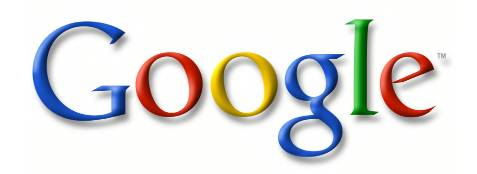
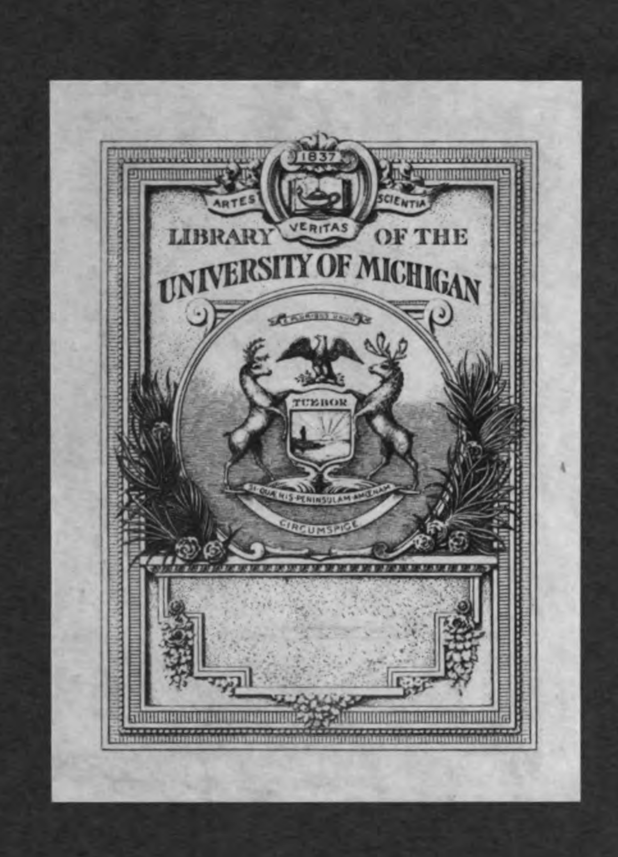
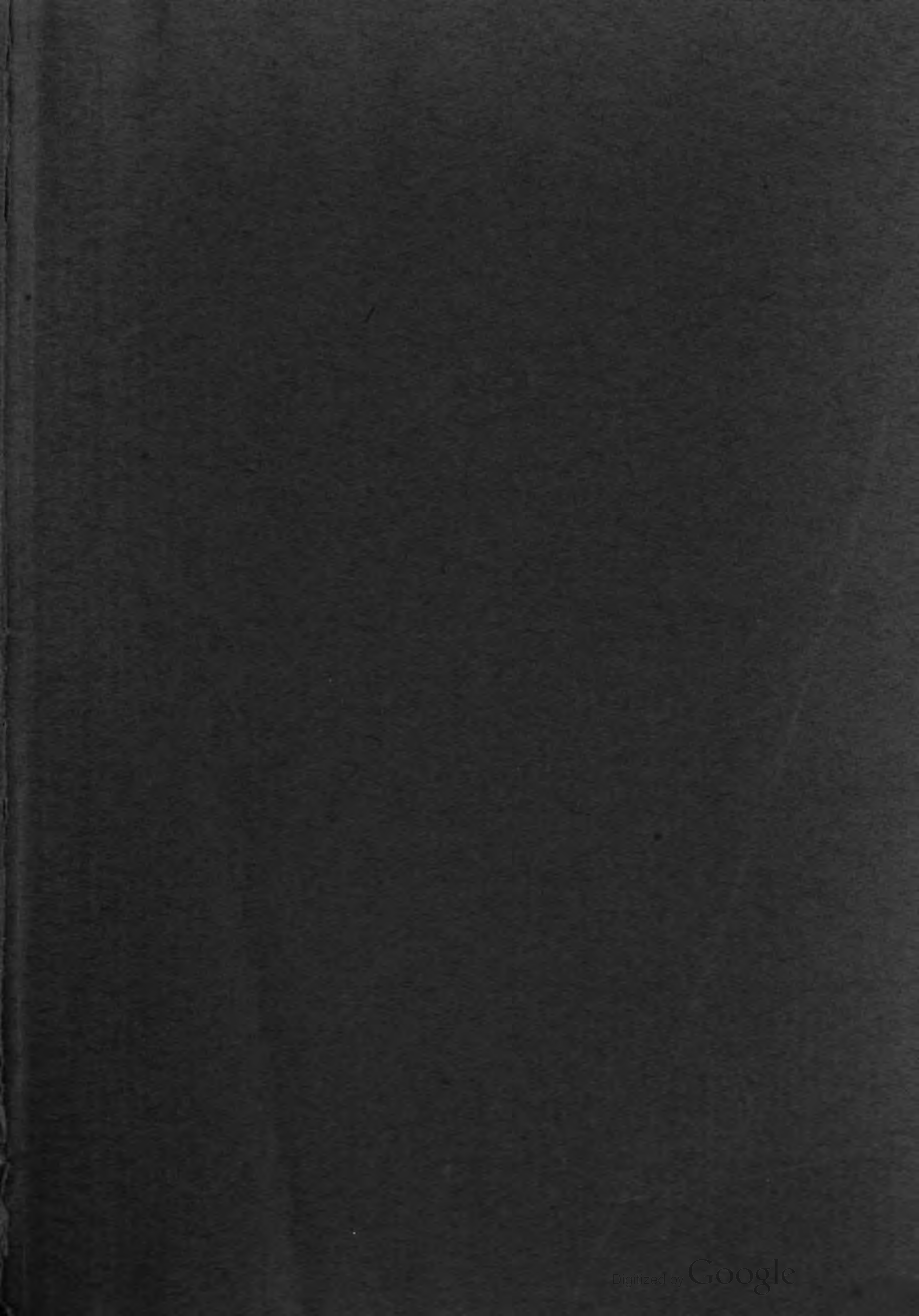

Google

JAHRBUCH FÜR PHOTOGRAPHIE, KINEMATOGRAPHIE UND REPRODUKTIONSVERFAHREN FÜR DIE JAHRE 1921—1927

30. BAND II. TEIL




1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
SI QUÆRIS PENINSULAM AMŒNAM
CIRCUMSPICE



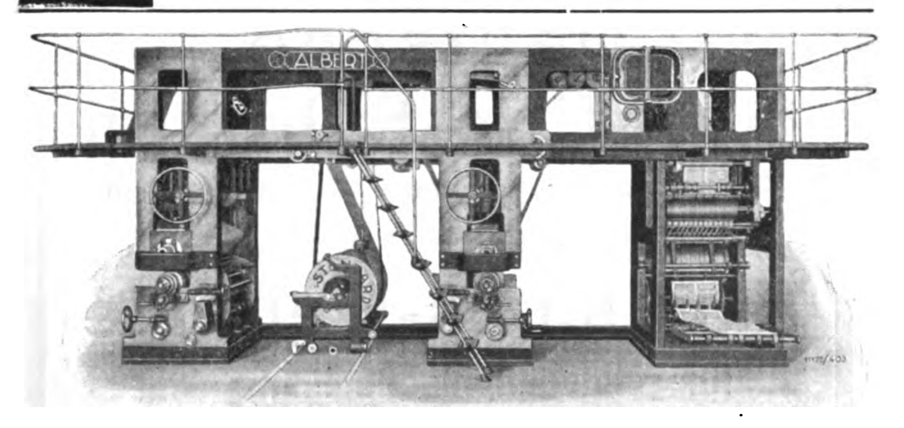

Agfa
Cameras
Films
Platten
Papier
sind zuverlässig
und gleichmäßig
und liefern Ihnen daher
die guten Bilder,
die Sie wünschen
RS

ALBERT **TIEFDRUCK**

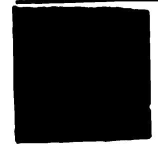


Der plastisch wirkende Tiefdruck mit seinen reichen Halbtönen, satten, durchleuchteten Tiefen und brillanten Lichtern ist, wie kein anderes Verfahren geeignet, Tages-Ereignisse zu veranschaulichen, oder Maschinen, Autos, Gebäude und ihre Einrichtungen, Möbel, Kleider und alle Artikel des täglichen Bedarfs plastisch vor Augen zu führen. Die Massenproduktion derartiger Druckarbeiten in Qualitätsausführung ermöglichen besonders gut und vorteilhaft unsere durch wertvolle Patente geschützten Tiefdruck-Rotationsmaschinen mit Falzapparaten und Planoauslage für veränderliche Formate. — Vorführung und Unterweisung im Verfahren in eigner Lehr- und Versuchsanstalt in Frankenthal.

RANKENTHAL



16-Seiten-Einrollen-Tiefdruck-Rotationsmaschine für einfarbigen Schön- und Widerdruck



SCHNELLPRESSENFABRIK
FRANKENTHAL ALBERT & CIE.
Akt.-Ges., FRANKENTHAL (Pfalz)


Perutz
PLATTEN
FILME
ENTWICKLER
Druckschriften u. Probeheft der Perutz-Mitteilungen kostenlos zu Diensten!
Das überlegene Photomaterial
OTTO PERUTZ TROCKENPLATTENFABRIK MÜNCHEN G·M·B·H·

X

Jahrbuch
für
Photographie, Kinematographie und Reproduktionsverfahren für die Jahre 1921–1927

Unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner

herausgegeben von

Hofrat Prof. Dr. Josef Maria Eder,
wirkl. Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Wien,
e. Professor an der Technischen Hochschule und e. Direktor der
Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien

und

Eduard Kuchinka,
Kustos an der Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien

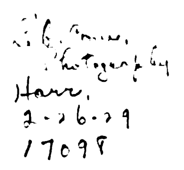
Dreißigster Band

II. Teil

Mit 84 Abbildungen



Verlag von Wilhelm Knapp, Halle (Saale)
1928



Inhaltsverzeichnis

Registerhalten leicht erzielt werden kann. Da die Farbstoffbilder im Gegensatz zu anderen Verfahren nicht aufeinander geschichtet sind, sondern die Färbung in einer dünnen Gelatineschicht liegt, haben die Bilder den eigentümlichen Reiz der Unmittelbarkeit und Frische in den Tönen. Im Gegensatz zu Quellverfahren, bei denen es unvermeidlich ist, daß schließlich auch die Bildteile, welche keine Farbe aufnehmen sollen, mit angefärbt werden, so daß alle größeren Auflagen gleichartiger Abzüge schwer zu erzielen sind, läßt das Jos-Pe-Verfahren, das nur mit gegerbter Gelatine arbeitet, gleichmäßige Auflagen zu. Manuelle Nachhilfe und Retusche ist mit Hilfe der Farbstoffe leicht möglich, auch Korrektur des Gleichgewichtes der drei Teilfarben durch wiederholtes Aufdrucken einer zu schwach vertretenen Farbe kann leicht erzielt werden."

Eine Variante des Koppmann-Verfahrens zur Hydrotypie mittels Pigmentübertragungen auf Metallplatten zur photochemischen Vervielfältigung wurde der Rotophot in Berlin mit D. R. P. 397 984 vom Mai 1923 patentiert. („Phot. Ind." 1925, S. 21.)

Beim Jos-Pe-Verfahren machen die blauen und grünen Farbentöne größere Schwierigkeiten, während Gelb und Rot gut wiedergegeben werden. Mente regt an, einen Grundton durch Einschaltung einer schwach-grauen Bromsilberunterlage zu schaffen. („Phot. Chronik" 1925, S. 134.)

Über den Jos-Pe-Farbenprozeß s. „Phot. Chron.", 1924, S. 138; Eder, „Pigmentverfahren", 4. Aufl. 1926, S. 402.

Photographie in natürlichen Farben nach dem Interferenz-, Ausbleich- und anderen Verfahren.

Karl Gundlach unterscheidet unmittelbare Verfahren der Farbenphotographie, bei denen das unzerlegte Licht der Dinge unmittelbar auf die lichtempfindliche Schicht einwirkt, von den mittelbaren, bei denen das Licht vor der Einwirkung auf die lichtempfindliche Schicht durch irgendwelche Mittel zerlegt wird. („Chem. Zentralbl." 1922, Bd. II, S. 60.)

Herstellung kornloser Bromsilber-Gelatine-Platten für das Interferenz-Farben-Verfahren Lippmanns, nach Hans Lehmann.

Der leider früh verstorbene Dr. Hans Lehmann hat sich seinerzeit mit großem Erfolge mit der Lippmannschen Photochromie befaßt und aufsehenerregende Freilicht-Aufnahmen mit sehr kurzen Belichtungen und vortrefflicher Farbenwirkung veröffentlicht.

Auf der Hauptversammlung des Vereins Deutscher Chemiker 1925 in Nürnberg gab in der Fachgruppe „Photochemie und Photographie" u. a. Richard Jahr, Dresden, eine Gebrauchsvorschrift zur Herstellung sogenannter „kornloser" Platten für das Lippmannsche Interferenz-Farbenverfahren.

Die Vorschrift lautet:



50 g einer geeigneten Gelatine werden in 975 ccm destilliertem Wasser geweicht, gelöst und nach erfolgtem Filtrieren auf 35° C abgekühlt. Dann löst man 10 g Silbernitrat in 25 ccm Wasser, erwärmt auf 35° C und gießt 200 ccm der obigen Gelatinelösung unter ruhigem steten Rühren dazu. Zu den verbleibenden 775 ccm Gelatinelösung fügt man 8 g Bromkalium. Die Bromkalium-Gelatinelösung wird dann (natürlich in der Dunkelkammer) in dünnem Strahl langsam in die Silberlösung unter stetigem ruhigen Rühren eingegossen. Sofort nach beendigter Mischung fügt man folgende Farbstofflösung hinzu, die kurz vorher zusammengegossen und auf 30° C erwärmt wurde:

Pinazyanol (1 : 1000 Alkohol) Höchst	10 ccm
Orthochrom (1 : 1000 Alkohol) Höchst	10 ccm
Acridinorange (1 : 500 Alkohol) v. Leonhard . . .	10 ccm

Sogleich danach wird die Emulsion vergossen. Alles nachträgliche Erwärmen der Emulsion ist zu vermeiden. Die Glasplatten werden nicht vorpräpariert, sondern sorgfältig geputzt. Man gießt die Emulsion auf die Mitte der Glasplatte, verteilt sie nach allen vier Ecken gleichmäßig und gießt dann möglichst viel ab. Es darf nur eine ganz dünne Schicht auf der Glasplatte bleiben, die auf eine kühlgehaltene, nivellierte Glas-, Schiefer- oder Marmorplatte zum Erstarren gelegt wird. Darauf wäscht man 10 Min. lang in fließendem Wasser und läßt sie trocknen. Erst durch Lagern erhalten die Platten ihre größte Empfindlichkeit und Brauchbarkeit („Chemiker-Zeitung" 1925, S. 803).

Eine kornlose Lippmann-Emulsion stellt man am besten durch sehr rasches Mischen von Bromsalz-Gelatine mit Silberlösungsgelatine her, gießt sofort auf Glasplatten und wäscht nach dem Erstarren. Jodbromemulsionen sind auch hier empfindlicher als reine Bromemulsionen, man muß aber auf einmal mischen. Mischt man langsam, so bildet sich zuerst Jodsilber, dann jodsilberarmes Bromsilber, dann reines Bromsilber und es tritt stärkere Kornvergrößerung und Reifung ein (Lüppo-Cramer); jeder Emulsionär weiß, daß sich hochempfindliche Jodbromemulsionen nur beim langsamen Eintragen der Silberlösung in die Jodbromgelatine herstellen läßt, weil dann die Reifung mit Kornvergrößerung am leichtesten vor sich geht. Kornlose Lippmann-Emulsionen vertragen 30stündiges Erwärmen auf 65° C ohne Schleierbildung, während mittelempfindliche, etwas grobkörnigere Positivemulsionen schon nach 2—3 Stunden stark verschleiern (selbige enthalten beim Mischen relativ weniger Gelatine); kornlose Jodbrom-Emulsionen werden nach 24stündigem Erhitzen auf 65° C um das 3000fache empfindlicher und werden etwas empfindlicher als Diapositivplatten.

Die Art des Mischens ist von größtem Einfluß. Reine Bromsilberemulsionen, bei denen (nach Art der Lippmann-Emulsion) das Silbernitrat auf einmal zur Bromsalzgelatine gegossen wird, vertragen 3stündiges Erhitzen bei 65° C, während dieselbe Emulsion, bei welcher die Silbernitratlösung langsam während einer halben Stunde zulief, schon nach 2½ Stunden tief schleierig wird; in einem früheren Stadium war sie aber viel empfindlicher als erstere, bei durchschnittlich dreimal größerer Korn-

größe. Es besteht also ein Zusammenhang zwischen Korngröße und Verschleierung derart, daß die Verschleierung um so schwerer eintritt, je kleiner das Korn ist. (Lüppo-Cramer, „Z. f. wissensch. Phot. 1924, Bd. 23, S. 111.)

Die Schuhmann-Hilgerplatte von A. Hilger in London ist nach C. Bonacini bis zum Ultraviolett von der Wellenlänge 1300 $\mu\mu$ empfindlich. Man nennt diese sehr gelatinearmen Bromsilberplatten auch „allochromatische Platten" („Rivista fotogr. Italiana", „Photofreund" 1924, S. 127.)

Über die „Hilger-Schumannplatte" s. Eder in „Brit. Journ. Phot." 1924, Nr. 3338; „Phot. Ind." 1924, S. 364.

E. J. Wall macht in „B. J. of Phot. Col. Suppl." 1921, S. 1 auf ein vergessenes Farbenphotographieverfahren aufmerksam, es ist dies die „Hillotypie" von L. L. Hill, ein komplizierter Prozeß, der dem Becquerelprozeß ähnlich ist und die Chlorürung der Daguerreotypplatte enthält.

Auf ein Verfahren zur Herstellung farbiger Photographien erhielt P. v. Ditmar in Berlin das D. R. P. Nr. 350 005, Kl. 57 b, vom 13. Januar 1921. Die Erfindung beruht auf der Beobachtung, daß gewisse Teerfarbstoffe beim Belichten kristallinisch werden und bei geeigneter Behandlung farbige Töne ergeben. Man trägt z. B. eine Lösung von 350 g Alkohol, 30 g Fuchsin und 7 bis 13 g Thymol auf erwärmtes, undurchsichtiges Glas oder Papier auf. Dann wird ein gut durchgearbeitetes Diapositiv etwa 4 Minuten lang in der Sonne aufkopiert. Alsdann wird in Chlorbarium oder Chlorkalium entwickelt und in Pottasche gebadet. In Chlorkalklösung oder in Chlordämpfen entwickeln sich nun die Farben. Diese gehen mit der Zeit der Einwirkung von dunkel nach hell über. Am besten sind solche Anilinfarben, die bei zu langer Wirkung vollständig weiß werden. Platten, die nicht in Pottasche gebadet werden, ergeben silberne Bilder auf schwarzem Grund. („Phot. Ind." 1922, S. 550.)

Über das Verfahren von Peter von Ditmar s. auch A. Cobenzl in „Phot. Korr." 1926, S. 26.

Ausbleichprozeß.

A. Braun und O. Braun veröfffentlichen den Inhalt der von John H. Smith und Merckens hinterlegten, versiegelten Briefe aus den Jahren 1905—1906 über die direkte Farbenphotographie, die heute ohne Bedeutung sind. („Bull. Soc. ind. Mulhouse" Bd. 92, S. 170.)

P. Elmassian sensibilisiert mit Farbstoffen getränktes Papier mit Wasserstoffsuperoxyd oder Anethol und leitet einen elektrischen Strom während der Belichtung durch (Franz. Pat. 1919 Nr. 509 671; engl. Pat. 141 699, „Brit. Journ. Phot." 1920, Colour Suppl. September.) Die Belichtung soll sich dadurch so abkürzen lassen, daß man in der Kamera Aufnahmen machen kann, was von E. J. Wall bezweifelt wird (American. Journ. of Photography, 16. Bd. 1922, S. 54; „D. ö. Phot." 1922, Nr. 34.)

Über das Ausbleichverfahren siehe auch G. Kögel in „Phot. Korr." 1922, S. 39. — Nach G. Kögel und Herta Schneider

wird die Ausbleichung eines Farbstoffes nur durch solche Farbstoffe sensibilisiert, die wenigstens ein labiles Wasserstoffatom besitzen. Unter den Thiokarbamiden ist der Allyldiäthylthioharnstoff ein vorzüglicher Sensibilisator im Ausbleichverfahren, während der Triäthylallylthioharnstoff, in dem alle freien Wasserstoffatome durch Allyl- und Äthyl-Gruppen ersetzt sind, in gleicher Weise nicht mehr sensibilisiert. („Phot. Ind." 1925, S. 1169.)

G. Kögel und A. Steigmann geben an, daß die irreversible Veränderung eines Farbstoffes im Lichte keineswegs als Zeichen einer Peroxydbildung aufgefaßt werden darf. Kümmels Versuche („ZS. f. Wiss. Phot." 1911, Bd. 9, S. 59), nach denen mit Anethol oder Vinylanisol sensibilisierte Kollodium-Farbstoffschichten an den belichteten Stellen Farbstoffleukobasen in Farbstoffe verwandeln, sprechen durchaus nicht für das Vorhandensein von Farbstoffperoxyden. Was beim Bleichen oxydiert (dehydriert) wird, sei nicht der Farbstoff, sondern der Sensibilisator. Dieser sei es auch (oder sein Lichtreaktionsprodukt), daß die Leukobase vieler Farbstoffe zur Farbe oxydiert. Kögel und Steigmann ziehen die Hydrierung zur Erklärung heran. Sie versuchten Ausbleichungen mit Eosin und Methylenblau und Zusatz von Salvarsan, Neosalvarsan und Arsenophenyglycin. Eosin wird nach diesem Zusatz von Neosalvarsan im Lichte momentan entfärbt, im Dunkeln kehrt die Farbe beinahe ebenso rasch zurück. Bei längerer Belichtung erfolgt totale Zerstörung des Farbstoffes ohne Rückbildung im Finstern. Die Bleichung des Methylenblaus durch Salvarsan und Arsenophenilglycin ist im Dunkeln stets reversibel. Die Ausbleichung geht durch Wärme auch im Dunkeln vor sich (Gegensatz zu Eosin). Alkalien wirken im allgemeinen beschleunigend. („Phot. Ind." 1925, S. 1169).

Über das Farbenausbleichverfahren in seiner Bedeutung für die Silbersalzphotographie siehe Albert Steigmann in „Phot. Korr." 1926, S. 9—13.

F. Weigert fand beim Studium des photochemischen Ausbleichens von Farbstoffen, daß die Ausbleichgeschwindigkeit einer frischen Farbstoffschichte viel größer ist, als die einer schon teilweise ausgebleichten derselben Extinktion:

Lasareff hatte geglaubt, (Z. f. phys. Ch. 1912, Bd. 78 S. 657 u. S. 921; Bd. 98, S. 94) daß die absorbierte Lichtmenge allein für die Ausbleichgeschwindigkeit der Farbstoffe maßgebend sei. Dies ist nach Weigert unrichtig, denn der Vorgang verläuft nach einem sehr komplizierten Zeitgesetze in dem Sinne, daß die Lichtempfindlichkeit sehr viel schneller abnimmt, als die jeweils absorbierte Lichtmenge. („Z. f. Elektroch." 1921, 483.) — Über neuere Arbeiten von P. Lasareff und Stschodro in Moskau nebst Aufstellung eines Gesetzes für das Ausbleichen siehe „Phys. Ber." 1921, S. 1066.

Malachitgrün auf Garn bleicht im Lichte bald aus, nach Behandlung mit Resorzinlösung bleibt es lichtbeständig (Underwood, „Chem. Zentrbl." 1925, I, 1926).

Über die Färbbarkeit der Silberchloridkristalle mit organischen Farbstoffen s. Hermann Brunswik in „Zeitschr. f. wiss. Mikrosk.", Bd. 38, 1921, S. 150. Durch Umkristallisieren von Silberchlorid mit Ammoniak erhält man bei Zusatz von Methylenblau, Eosin wässerig und Bismarckbraun dunkelblaue bzw. rosarote oder gelbbraune, fast vollkommen lichtbeständige Kristalle. („Phys. Ber." 1923, S. 840.)

A. und L. Lumière und A. Seyewetz berichten in Bull. Soc. Chim. de France 1921, Bd. 29, S. 829 über die entwickelnden Eigenschaften der Leukobasen der sich vom Rosanilin ableitenden Farbstoffe. Nach Abribat (ebend. S. 265) sollen die Leukobasen des Fuchsins und des Malachitgrüns entwickelnde Fähigkeiten besitzen. Nach dem von ihm gewählten Verfahren — Einwirkung von Schwefeldioxyd auf die wässerigen Lösungen der Farbstoffe — entstehen jedoch nicht Leukobasen, sondern Sulfite von Karbinolbasen, welche als polysaure Salze farblos sind und mit Soda die farblosen Karbinolbasen liefern. Bei Wiederholung dieser Versuche wurde nur mit unreinen Handelsprodukten von Fuchsin und Malachitgrün eine Entwicklung beobachtet, nicht dagegen mit reinen Substanzen. Ebenso dürfte die Angabe Abribats über Leukoindigo auf einen Gehalt an Hydrosulfit oder Eisenvitriol zurückzuführen sein. Leukobasen sind daher keine Entwickler; wenn Indoxyl und 3-Oxy-thionaphten entwickelnde Fähigkeit, wie Homolka fand, besitzen, so sind sie nicht mit den gewöhnlichen Entwicklern zu vergleichen. („Chem. Zentralb." 1922, II, S. 60; „Rev. franç. Phot." 1921, S. 237.) — E. Otto Langer bespricht in „Phot. Ind." 1925, S. 1218, die Reduktion von Halogensilber durch Leukobasen von Phenosafranin, Pinakryptolgrün und Methylenblau und zwar konnte er dies auf Bromsilber- und Chlorbromsilberpapier ausführen. Lüppo-Cramer berichtet hierüber zusammenfassend ebenda, S. 1329.

Verfahren zur Herstellung umgekehrter Farbstoffbilder. J. T. Crabtree, Photo Era 1921. — Crabtree berichtet über eine neue Methode zur Herstellung umgekehrter Farbstoffbilder mit Hilfe von Leukanilinfarben. Er beobachtete nämlich, daß in Methylenblau gefärbte Filme im sauren Fixierbade an den silberhaltigen Stellen ausblichen, was der Bildung weißer Leukobasen zuzuschreiben ist. Durch Behandeln mit dem Farmerschen Abschwächer ließ sich dann das Silber entfernen, wonach ein negatives Bild zurückblieb.

Zur Reduktion des Anilinfarbstoffes dient die folgende Lösung:

Alaun	56 g
Natriumsulfit	56 g
Essigsäure 28proz.	400 ccm
Wasser	1000 ccm

die man dem Färbebad zusetzen kann, will man in einer Lösung arbeiten, oder die man erst nach dem Tonen einwirken läßt (getrenntes Arbeiten in zwei Lösungen).

1. Arbeiten in einer Lösung bestehend aus:

Methylenblau	1 g	
Natriumthiosulfat	5 g	
Hardener Lösung	2,5 ccm	
Wasser aut	100 ccm	auffüllen.

2. Getrennte Lösungen:

A.	Methylenblau	1 g	
	Ammoniak, konz.	0,1 ccm	
	Wasser auf	100 ccm	auffüllen.

Die Dauer des Tonens beträgt 2 bis 3 Minuten, worauf gewässert wird, wonach der Film in das Bleichbad gelangt:

B.	Natriumthiosulfat	5 g	
	Hardener Lösung	2,5 ccm	
	Wasser auf	100 ccm	auffüllen.

Die Dauer des Bleichens muß so weit getrieben werden, bis die Farbe aus den Lichtern zu verschwinden beginnt, darf aber nicht zu lange währen, da sonst die Farbe in den Schatten angegriffen wird, was freilich unter Umständen nützliche Wirkungen bieten kann. Als geeignete Temperatur schreibt Crabtree 18 bis 25° C vor, also normale Zimmertemperatur. Nach dem Bleichen wird etwa 10 Minuten lang gewässert.

Die Entfernung des Silbers geschieht im Farmerschen Abschwächer:

Natriumthiosulfat	2,5 g	
Rotes Blutlaugensalz	1 g	
Wasser auf	100 ccm	auffüllen,

worauf ein letztes, 10 Minuten dauerndes Waschen und das Trocknen erfolgt.

Während diese Behandlungsweise Negative ergibt, lassen sich mit dem neuen Verfahren auch Positive erzeugen, wenn zum Beispiel nach ungenügendem Wässern die Farmersche Lösung mit dem Farbstoff zusammentrifft. Daher kann der Farbstoff zur Leukobase reduziert werden, die vom Silber absorbiert und durch stark verlängertes Waschen wiederum zum Farbstoff zurückgebildet wird, der aber diesmal am Silber haftet, während die Farbe in der silberfreien Gelatine durch Auswaschen zu entfernen geht. Durch Tonen des Silberbildes, welches aber dann nicht herausgelöst werden darf, mit Uran- oder ähnlichen Tonbädern ist es möglich, mehrfarbige Bilder zu erzielen. („Phot. Ind." 1922, S. 796.)

Lichtempfindliche Schichten, welche Verbindungen aromatischer p-Diaminobasen mit sauren Teerfarbstoffen, zweckmäßig bei gleichzeitiger Anwesenheit freier Diaminbase sowie von Oxydationsmitteln enthalten, sind der Gegenstand des D. R. P. Nr. 337 173, K. 57 b, Gr. 10, vom 21. Dezember 1919 (veröff. 23. Mai 1921) der Badischen Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen. Die durch Fällen saurer Teerfarbstoffe mit aromatischen p-Diaminoverbindungen erhaltenen Verbindungen haben sich als gut lichtempfindlich erwiesen. Zu 100 Teilen 30prozentiger Blanc fixe-Paste und 10 Teilen kalzinierter Soda, die in 100 Teilen Wasser gelöst ist, gibt man eine Lösung von 20 Teilen Eosin A salzfrei in 2000 Teilen

Wasser und fällt mit 880 ccm 2proz. Benzidinchlorhydrat. Die Fällung wird mit 40 Teilen Mangannitrat in 40 Teilen Wasser versetzt und mit einem Bindemittel (Gelatine, Eiweiß) auf Papier oder Glas aufgetragen. Nach dem Belichten wird mit Borax oder Natriumphosphat oder Barythydrat fixiert. Man erhält so blaurote Bilder, die durch schwache Chlorlauge einen Rötelton erhalten. („Phot. Ind." 1921, S. 733.)

Leon Didier, der Erfinder der Pinatypie, gibt in seinem franz. Patent Nr. 524 143 vom 17. März 1919 ein neues Farbenverfahren zum Kopieren von einem Negativ in komplementären Farben (z. B. einem nicht umgekehrten Autochrom) an. Gewisse Leukobasen geben nach komplementären Farben bunte Bilder. Man kopiert in den Grundfarben nach dem Pinachromprozeß und fixiert mit Monochloressigsäure mit Zusatz von Zinnchlorür. („Brit. Journ. Phot." 1922, S. 16.)

Ebenfalls auf Leukobasen stützt sich das D. R. P. 400 350, Kl. 57 b, vom 28. September 1923, ausgegeben am 8. August 1924, von Werner Eißfeldt in Berlin-Friedenau auf die Herstellung farbiger Photographien. (S. S. 479 dieses Jahrbuches.)

Über Kopierverfahren, welche auf der Lichtempfindlichkeit der Leukokörper der Teerfarbstoffe beruhen, vgl. auch Eder, Ausf. Handb. d. Phot. IV. Bd., 2. Teil: „Pigmentverfahren" 1926, S. 488—502.

Kinematographie.

Normung des Filmmaterials und der Apparatur.

Amerikanische Normalmaße für Kinofilme wurden Mai 1924 von der Society of Motion Picture Engineers aufgestellt, worüber L. P. Clerc in „Science et Ind. phot." 1925, Nr. 1 berichtet. „Phot. Ind." 1925, S. 280 bringt eine Gegenüberstellung dieser Normalmaße mit den Filmnormen der deutschen Kinotechnischen Gesellschaft („Phot. Ind." 1922, S. 24 u. 946) und bedauert ebenso wie Clerc, daß die Normalisierung, an der alle Länder das gleiche Interesse besitzen, auf dem ungebräuchlichen englisch-amerikanischen Maßsystem basiert und daß die amerikanischen Fachleute die Normen festgesetzt haben, ohne sich mit ihren europäischen Kollegen ins Einvernehmen zu setzen. („Phot. Ind." 1925, S. 280.)

Die Normierung der Filme und ihrer Transportmechanismen wurde in der Schlußsitzung der Geschäftsstelle des Normenausschusses der deutschen Industrie am 21. September 1922 festgelegt und auf die amerikanischen und englischen Normen Rücksicht genommen. („Phot. Ind." 1922, S. 946 mit Abbildungen.)

Es gelten folgende Hauptmaße: Bandbreite 34,9 + 0,1, ein Lochabstand von 28,2 mm in der Breite, ein Schritt von 4,75, die Lochbreite 2,8 und die Lochlänge von 1,9 mm.

Internationale filmtechnische Normen. Nach dem Internationalen Photographischen Kongreß in Paris 1925. — Positiv-Rohfilm:

Schritt von Loch zu Loch 4,75 mm. — Dieser Schritt wird unter der Voraussetzung festgelegt, daß die Schrumpfung des Rohfilms 1,5% nicht überschreitet, wenn der Rohfilm 720 Stunden lang einem Luftzug mit der Geschwindigkeit von 3 Meter-Sekunden, von einer Temperatur von 60 Grad C. und einer relativen Feuchtigkeit von 70% ausgesetzt wird. Der Schritt soll auf die Länge von 100 Löchern 475 + 1—0 mm betragen. — Breite des Films 35,0 + 0—0,1 mm. — Breite der Filmführung der Apparate 35,1 + 0,1 mm. — Lochabstand in der Filmbreite 28,15 + 0,05—0 mm. — Form der Perforationslöcher: nach Belieben entweder die Form von Kodak, ein Rechteck von 2,0 zu 2,8 mm mit abgerundeten Ecken, deren Radius 0,5 mm beträgt, — oder die Form von Pathé, die Seitenkanten bilden einen Teil eines Kreises von 3 mm Durchmesser, die Längskanten sind 2,0 mm voneinander entfernt, die Ecken ausgerundet mit dem Radius von 0,5 mm.

Negativ-Rohfilm. Schritt von Loch zu Loch 4,75 mm und alle anderen Maße wie beim Positiv-Rohfilm. („Die Filmtechnik" 1925, S. 52; „Phot. Ind." 1925, S. 892.)

Von der Spitzenorganisation der Deutschen Film-Industrie, dem Verein der Fabrikanten photographischer Artikel, der Deutschen Gesellschaft für Technik und Optik wurde im Herbst 1925 die Kino- und Photoausstellung in Berlin abgehalten. Eingehende Berichte fanden sich in der „Phot. Chron." 1925, Nr. 64, S. 457 ff. Ferner in der „Filmtechnik" und „Kinotechnik".

Kino-Unterricht für Straßenverkehr. In Prag hat die Polizeidirektion die Initiative zur Herstellung eines Films ergriffen, der zur Hintanhaltung von Gefahren und zur Information für das Verhalten des Publikums den Verkehrsmitteln gegenüber dienen soll. Alle Kinos werden verpflichtet, diesen Film obligatorisch vorzuführen. (Ein solcher „Verkehrsfilm" wurde in Wien 1926 aufgenommen und vorgeführt.)

Nach einem Bericht von Dr. Franz Drexler, Rechtskonsulent der Wiener Handelskammer, bestanden in Österreich folgende große Erzeugungsstätten: Dreamland auf der Hohen Warte, Sascha in Sievering, Vita in Mauer bei Wien, Schönbrunn-Film in Hietzing und Listo in der Gumpendorferstraße. Daneben noch eine Reihe kleinerer Ateliers.

Die fünf Ateliers beschäftigten zusammen etwa 700 Personen an technischem Personal. Der Wert eines der großen Ateliers kann mit etwa 400 000 Dollar geschätzt werden, so daß in diesen Anlagen rund 2 000 000 Dollar angelegt sind. Im Jahre 1921/22 wurden 138 Spielfilme erzeugt. Daneben noch 49 kleinere. Außerdem hat die staatliche Bundesfilmhauptstelle in jenem Jahr 56 Lehr-, Kultur- und Propagandafilme hergestellt. Das Jahr 1923 brachte nur mehr 26 Spielfilme. Im Jahre 1924 sank die Produktion schon auf 15 Filme, an denen die Panfilme mit vier, die Sascha mit vier Filmen und die „Vita" mit sieben Filmen beteiligt waren. In den folgenden Jahren hat diese absteigende Bewegung ihren Tiefstand erreicht und es ist nur eine gelegentliche Produktion übrig geblieben.

Dieser Rückgang ist für die österreichische Volkswirtschaft aus zwei Gründen außerordentlich bedenklich. Vor allem fällt eine Industrie weg, die buchstäblich Geld unter die Leute brachte, weil durchschnittlich 70 Prozent der Gesamterzeugungskosten eines Films auf die Lohnquote entfallen. Neben dieser ausschlaggebenden Rolle, die die Personalaufwendungen spielen, sind es Hilfsindustrien und Gewerbe, welche von der Filmindustrie leben. Dem Filmfabrikanten steht gegenüber der Verleiher. Das Geschäft des Verleihers beruht darauf, daß er das Aufführungsrecht eines Filmes für ein bestimmtes Gebiet erwirkt und von hier aus verwertet.

Unter den Verleihern sind deutlich drei Gruppen zu unterscheiden, und zwar erstens die Vertreter der großen ausländischen Konzerne. Es sind dies beispielsweise die „Ufa" und die „Emelka" von Deutschland, Fox-Film-Corporation, First National, Metro-Goldwyn für U. S. A.

Neben diesen haben sich etwa zehn inländische Firmen so behaupten können, daß man sie heute noch unter Firmen von Rang rechnen kann.

Als dritte Hauptgruppe ist die der Kinobesitzer zu unterscheiden. Wien allein hat 175 Kinos mit 70 491 Sitzplätzen. Die Gesamtzahl der Kinos in Österreich beträgt 592, die der Sitze 173 514. Alle diese Kinos, soweit sie überhaupt täglich spielen, wechseln in der Woche zweimal das Programm. 22 Kinos spielen Filme in der ersten Woche, woraus sich die Anzahl der Sujets, welche für die Volldeckung des österreichischen Bedarfes erforderlich sind, errechnen lassen wird.

Die Veranstaltung von Kinovorführungen beruht auf der Ausgabe von Lizenzen. Da neue Lizenzen nicht mehr ausgegeben werden, bezeichnen Erzeuger und Verleiher den Besitz eines Kinos als ein Monopol.

Wenn die Anzahl der Erstwochentheater zugrunde gelegt wird, so werden im Jahre rund 400 Filme benötigt. Tatsächlich wurden aber im Jahre rund 1500 Filme der Zensur vorgeführt, die sich nach ihren Herkunftsländern ungefähr folgendermaßen verteilen: Amerika 1000, Deutschland 200, Frankreich 100, Österreich 50. Der Rest fällt auf Italien und die nordischen Staaten. Wenn es auch richtig ist, daß viele dieser Filme nur in Kommission genommen sind, so muß doch entgegnet werden, daß ganz bedeutende Kapitalien unnötig ins Ausland abfließen, die, da ein weiterer Verkauf in den Staaten anderer Monopolgebiete vielfach nicht erfolgt, eine offene Wunde in der österreichischen Volkswirtschaft bedeuten.

Die Verteilung der Filme auf die einzelnen Ursprungsländer läßt die ungeheure Überlegenheit Amerikas erkennen.

Die amerikanische Filmindustrie ist die viert- oder fünftgrößte Industrie ihres Landes. Die in ihr angelegten Kapitalien betragen 150 000 000 Dollar. An Löhnen und Gehältern werden jährlich 70 Millionen Dollar ausgezahlt. Die Jahreseinkünfte der Filmvertriebsbesitzer der Vereinigten Staaten machten im Jahre 1924 nicht weniger als 140 Millionen Dollar aus. Die amerikanische Filmausfuhr belief sich im Jahre 1913 auf 32 000 000 Dollar, 1923 auf 200 000 000 Dollar, 1924 hat sich diese Zahl abermals gedoppelt. Es wurden also im Jahre 1924 für 400 Millionen Dollar amerikanische Filme ins Ausland ausgeführt! Da nun nach amerikanischen

Statistiken in der Woche durchschnittlich 50 000 Menschen die Lichtspieltheater der Vereinigten Staaten besuchen, ist es begreiflich, daß diese Industrie in der Lage ist, die Kosten der Herstellung eines Films im eigenen Lande vollständig zu amortisieren. Jeder Betrag, den der Export bringt, ist ausgesprochener Reinverdienst. Die amerikanischen Filmfirmen sind daher in der Lage, hinsichtlich der Verleihergebühren jedes andere Land zu unterbieten.

Amateur-Kinematographie.

Aufnahmeapparate mit Schmalfilm.

In Frankreich, England und Amerika, im ganz geringen Maße im verarmten Deutschland und Österreich findet die Kinematographie mit kleinen handlichen Apparaten Anhang bei den Amateurphotographen. Die Kinematographie für Amateure ist auf Verkleinerung des Volumens des Aufnahmeapparates und auf möglichste Sparsamkeit an Filmmaterial gerichtet. Da man unter 16 Aufnahmen pro Sekunde nicht herabgehen kann, so benutzt man schmälere Filme und kleinere Bildformate, deren Bildschärfe groß genug ist, um gute Projektionen und eventuell phot. Vergrößerungen zu erhalten.

Der Normalkinofilm hat eine Breite von 35 mm und eine Bildgröße 18 × 24 mm.

Manche Fabrikanten von kleinen Apparaten halbieren die Filme auf 17,5 mm Breite (Ernemann in Dresden: Einlochfilme), andere auf 16 mm Breite (z. B. Kodak Ciné-Film), und im Pathé-Baby geht die Breite sogar auf 9,5 mm herab.

Folgende Tabelle („Phot. Ind.“ 1924, S. 262) gibt eine Übersicht über die vielfachen Formate im Schmal-Kino.

	Breite	Bildgröße
1. Ernemann-Einlochfilm	17,5 mm	11,5 × 15 mm
2. Pathé-Baby-Einlochfilm	9,5 mm	6 × 8 mm
3. Movette-Film	17,5 mm	9 × 12 mm
4. Halbnormalfilm	17,5 mm	8,2 × 11 mm
5. Ciné-Kodakfilm	16 mm	7,5 × 10,5 mm
6. Pathé-Kokfilm u. American-Safety-Standard-Film	28 mm	14,5 × 19,5 mm

Die meisten dieser Filme haben infolge besonderer Anordnung der Fortschaltlöcher den Vorzug, daß das Bild stets um eine volle Bildhöhe springt, wenn eine schadhafte Stelle kommt. (Der Apparat braucht also keine verstellbaren Bildfenster, was wichtig für automatisch arbeitende Apparate ist, z. B. für Schaufenster-Reklame.) — In Deutschland werden solche kleine Kinoaufnahme-Apparate von Ertel in München (Modell de Franne), von Ernemann in Dresden, von dem der älteste deutsche Einlochkino stammt (1902), die „Kinette“, in Frankreich von der Pathé-Co. der „Pathé-Baby“ 1922 mit einem Schmalfilm von 10 mm Breite (Bildgröße 8 × 6 mm), in Amerika und England von der

Eastman Kodak Co. in Rochester der „Ciné-Kodak" [1]) mit je einer seitlichen Durchlochung gebaut. (Über Schmalfilme siehe auch Neumann in „Filmtechnik" 1926, S. 95.)

Amateur-Kino-Apparate für Normalfilme mit kurzer Filmlänge machen mehrere deutsche Firmen, z. B. die Ica A.-G. in Dresden („Kinamo"), in Amerika Bell & Howell, Victor Animatograph Co., Willart, die Vitalux Cinema Co. in Milwaukee u. a. Meist wird die Entwicklung von der Industrie besorgt; jedoch bringt die Vita-Lux eine komplette Entwicklungseinrichtung in den Handel.

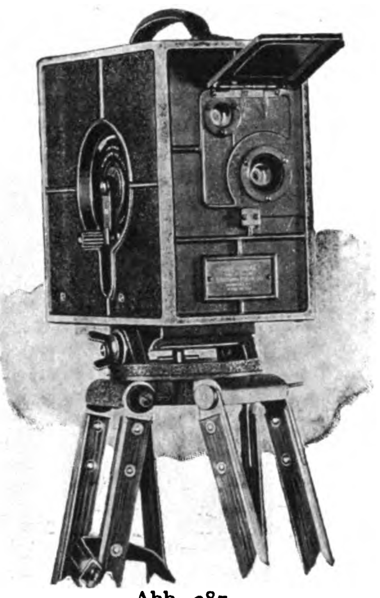


Abb. 287.

Kodak, Pathé, Ernemann u. a. führen die Original-Negative durch Umkehrprozesse in Positive um, damit Kosten gespart werden. Diese Methode gelingt am besten mit sehr dünn gegossenen ziemlich feinkörnigen Filmen. — Die Aufnahmefilme für Amateur- und Familienkino sollten, wegen Feuersgefahr, am besten Azetylfilme (erzeugt von Pathé - Cinéma, Paris - Vincennes, 30 Rue de Vignerons) oder Äthylfilme (Kodak in Rochester) sein; Pathé und Kodak führen dies auch bei ihren Kino-Apparaten durch.

Mit Schmalfilmen arbeiten: die von der Eastman Kodak Co. in Rochester fabrizierte Kinokamera „Ciné-Kodak", zu welcher das „Kodaskope", ein eigener Projektor, gehört (s. d. ausf. Bericht von C. E. Kenneth Mees in „J. of the Roy. Soc. of arts", 72. Bd. 1923, S. 20 m. Abb.; in „The Phot. Journ." 1923, Heft 11 und in „Kinotechnik" 1924, S. 168); dann von der Ernemann A.-G. in Dresden und von der Pathé-Co. in Vincennes-Paris der „Pathé-Baby", erhältlich bei Pathé-Cinema, Service FT, 20 bis, rue Lafayette, Paris.

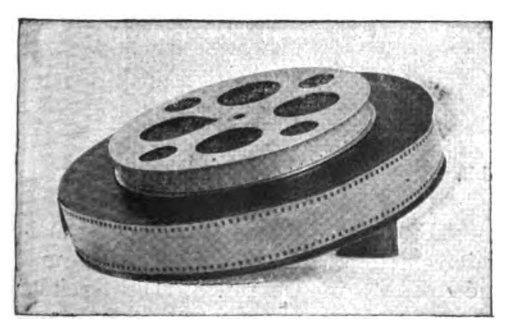


Abb. 288.

Der „Ciné-Kodak", dessen Film- und Bildformat eingangs dieses Abschnittes angegeben wurde, ist in Abb. 287 dargestellt; er besitzt ein

[1]) „Phot. Ind." 1923, Nr. 47 und 1924, Nr. 1.

Objektiv 1 : 3,5, der Bildsucher ist über dem Objektiv, durch eine Spezialeinrichtung kann das Bild stets zentriert werden, das Objektiv zeichnet von 4 engl. Fuß ab bis unendlich scharf, die Blende kann leicht reguliert werden. Auf der Rückseite des Apparates ist die Meßvorrichtung, welche genau die Länge des abgekurbelten Films angibt. Die Drehkurbel ist bei Nichtgebrauch umklappbar; dreht man sie zweimal in der Sekunde, so erhält man 16 Bilder in der Sekunde. Der Film, welcher seitlich nur je eine Perforation gegenüber dem „Vier-Loch"-Normalfilm enthält, kann mittels der Tageslichtwechselung bequem ausgetauscht werden;



Abb. 289.

die Filmrolle (Abb. 288) faßt 100 engl. Fuß gegenüber 250 Fuß der Normalkinos. Abb. 289 zeigt den Unterschied zwischen Cinè-Kodak- und Normalfilm, Abb. 290 den „Ciné-Kodak" in Gebrauch. Die kleinen Bildchen sind sehr scharf, werden normal entwickelt, aber dann mit dem Kodachromverfahren („B. J. of Phot." 1923, S. 702; s. a. den Abschnitt „Direkte Positive" dieses Jahrb.) mittels Imbibation in direkte Positive übergeführt, welche praktisch kornlose Projektionsbilder ergeben, die mittels eines eigens hierfür konstruierten Projektionsapparates „Kodaskop" (Abb. 291) vorgeführt werden können; da die Filme aus schwer brennbarem Material bestehen, so eignen sie sich auch für den Gebrauch in Haus und Familie. Die belichteten



Abb. 290.

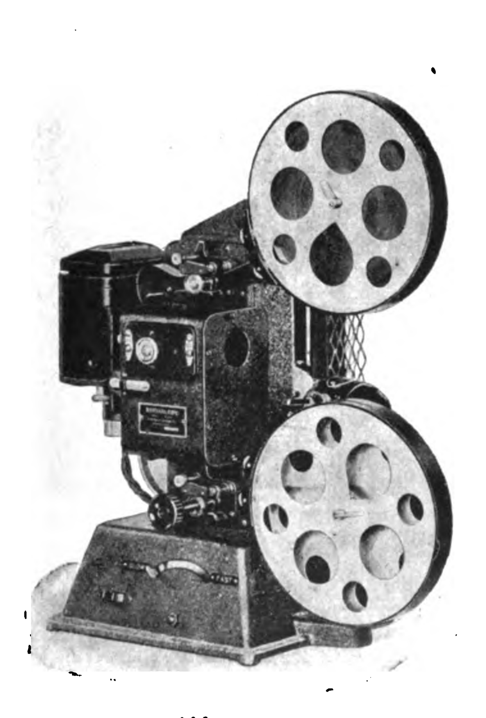


Abb. 291.



Abb. 292.

Filmstreifen werden von der Eastman-Kodak Co. selbst in Positive übergeführt, dem Amateur ist diese subtile Arbeit wegen etwaiger Mißerfolge nicht zu empfehlen.

Der „Ciné Kodak" wird mittels Hand abgekurbelt; er kann aber mittels eines kleinen Elektromotors (mit Trockenbatterie) betrieben werden

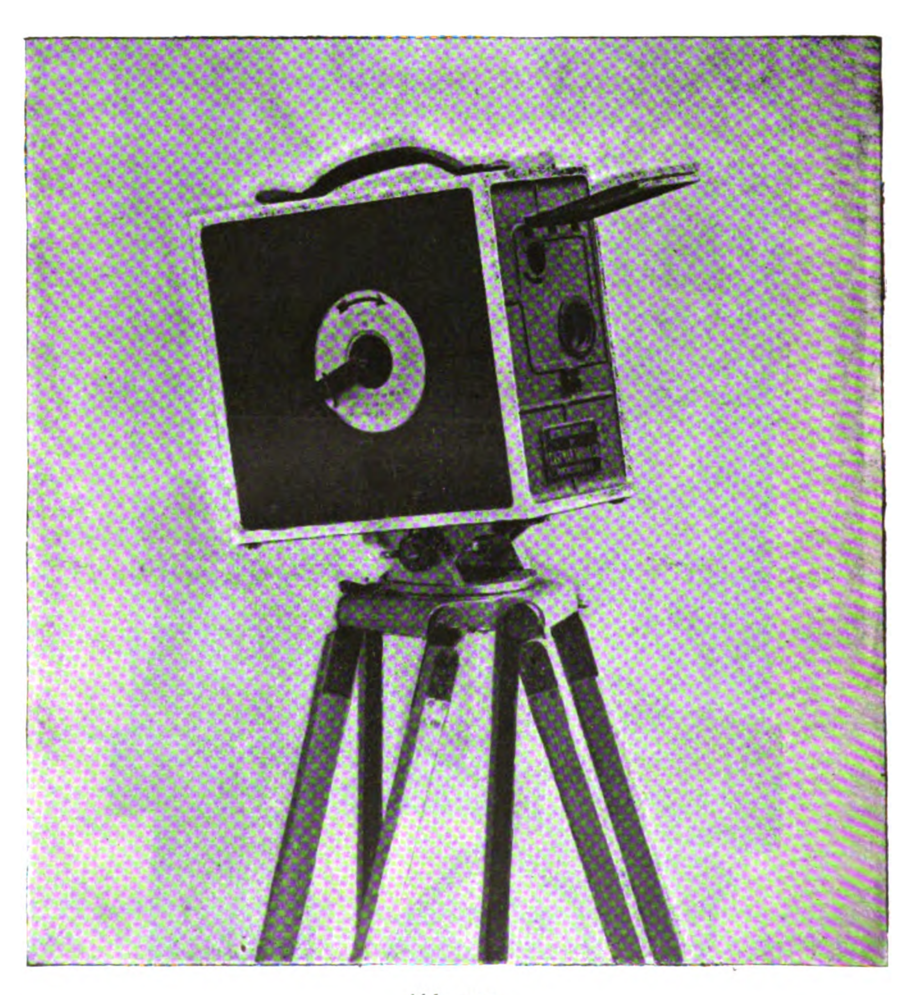
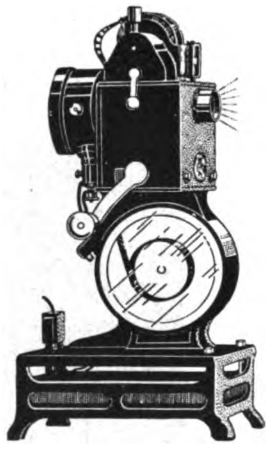


Abb. 293.

und Abb. 292 zeigt einen derart adaptierten Apparat mit dem einbeinigen Stockstativ „Unipod". Das normale „Kino"-Dreifußstativ gestattet, den Apparat in alle mögliche Neigungen zu bringen. (Abb. 293).

Pathé hat für seinen „Pathé-Baby" ein Spezialformat gewählt: Filmbreite 10 mm, Bildformat 8 : 6 mm. Das Film-

band weist eine Einlochperforation zwischen den Bildern, wie dies Ernemann schon 1902 bei seinem „Bob-Kino" eingeführt hatte, bei einer Filmlänge von 10 m (= 30 m Normalfilm) auf. Bei dem Apparat dient als Filmtransport der bekannte Greifermechanismus. Vor- und Nachwickeltrommeln sind fortgelassen. Zur Beleuchtung dient eine niedervoltige Halbwattlampe. Der Apparat ist mit einer Stillstandsvorrichtung versehen, die so ausgebildet ist, daß an bestimmten Stellen im Filmband Anschlagmarken angebracht sind, die den Stillstandsmechanismus in Tätigkeit setzen, so daß der Film an diesen Stellen anhält. Diese Vorrichtung dient zur Projektion der Titel, welche demnach nur aus einzelnen Bildern zu bestehen brauchen und die Länge des Filmbandes hierdurch herabgesetzt werden kann. Der gleiche Mechanismus bewirkt ein Stillstehen des Films am Ende des Filmbandes. Dadurch wird erreicht, daß das Filmband aus der geschlossenen Filmspule, in der es sich befindet, nicht herausgezogen wird und nach Abspielen ohne weiteres wieder aufgewickelt werden kann. Ein Aufwickeln des Films während der Projektion findet nicht statt, vielmehr wird der Film in eine unter dem Apparat befindliche Kassette geschoben, in welcher die eine Seitenwand aus einer rotierenden Scheibe, die andere aus einer durchsichtigen Glasplatte besteht, so daß der Film sich selbst spiralig einlegt. („Rev. d'Opt." 1923, S. 171; „Phys. Ber." 1923, S. 1315.) „Pathé-Baby" ist mit Hermagis-Objektiven versehen.


Abb. 294.

Für die Projektion der mit dem „Pathé-Baby-Apparat" aufgenommenen Filme muß man einen eigenen Projektor (Abb. 294) benutzen, der speziell für den Pathé-Schmalfilm konstruiert ist. Es kann auch auf fertige Filme ein Leih-Abonnement eröffnet werden.

Die Umwandlung des Negativfilms in ein direktes Positiv soll den Film stark angreifen und es ist Gefahr, graue Filme zu erhalten. Die Filme selbst sind aus nicht leicht entflammbarer Azetylzellulose hergestellt. (Photofreund 1924, S. 83.)

Die Vitalux Cinema Co. in Milwaukee, Wisconsin, 412 Tenth Street (Ver. St.) erzeugt die mit Goerz Hypar 1:3,5 ausgestattete „Vitalux Camera", einen Projektor hierzu, verwendet ihren Sicherheitsfilm und besitzt auch ein Abonnement-Filmleihinstitut.

Die Kino-Apparate-Firma Bell & Howell in Chicago, 1804 Larchmont Avenue, bringt in ihrer „Filmo-Automatic-Cine-Camera" einen kleinen Aufnahmeapparat in den Handel, der an Leichtigkeit einer 10 : 15 cm Kamera gleichkommt und ähnlich wie ein Opernglas an einem Riemen über der Schulter getragen werden kann. Das Sucherbild steht aufrecht, ein Druck auf einen Knopf setzt den Kinomechanismus in Gang oder stoppt ihn. Die Kamera hat einen Anastigmaten 1 : 3,5,

f = 25 mm und faßt 100 Fuß 16 mm Kodak Sicherheitsfilm, was ungefähr 250 Fuß Normalfilm entspricht, der Film läßt sich nicht in einem Normalprojektor vorführen, sondern man braucht dazu den „Filmo-Cine-Projector" ein kleines, nur 9 Pfund schweres Apparatchen, das, mit Stillstandsvorrichtung versehen, helle große Bilder geben soll. Da in Amerika fortgesetzt große Spielfilme auf das kleine Kodakformat verkleinert werden, fehlt es allerdings dort nicht an Vorführungsfilmen. („Photofreund" 1924, S. 190.)

Amateurapparate mit Normalfilm.

Der „Sept" von André Debrie in Paris, 111—113, rue Saint-Maur, ist ganz aus Metall gebaut, klimatischen oder Temperatureinflüssen weniger unterworfen als irgend ein anderer Apparat und außerdem er-



Abb. 295.



Abb. 296

möglicht er, da er zum Antrieb einen Federmotor besitzt, Aufnahmen aus freier Hand. Er ist mit Anastigmat 1 : 3,5 versehen und gestattet Aufnahmen auch bei schlechter Witterung. Man kann nicht in Verlegenheit kommen, daß man zu schnell oder zu langsam kurbelt, denn der Apparat läuft automatisch, mit Hilfe eines Uhrwerks, das wie ein Wecker aufgezogen wird. Man kann mit dem „Sept" filmen, oder Moment- und Zeitaufnahmen machen, denn der Apparat kann auch auf ein Stativ aufgeschraubt werden. Der verwendete Film ist normaler Größe, kann somit auf jedem Wiedergabeapparat gezeigt werden. Dabei ist der ganze Apparat nicht größer als ein gewöhnlicher Photoapparat, und das Einsetzen der Filme geschieht am hellen Tage, wie beim Kodak, und ist eben so einfach wie bei demselben. Man kann auf 5 m Normalfilm 250 Einzelaufnahmen machen; Abb. 295 zeigt den „Sept" geöffnet, Abb. 296 geschlossen. Den Generalvertrieb hat die Société Française „Sept", 86, avenue Kleber, Paris, für Deutschland und Österreich Albert Bächtold in Zollikon-Zürich, für Amerika Herbert & Huesgen Co., 18 East 42nd Street, New York.

Abb. 297 und 298 zeigen den Kino-Aufnahme-Apparat „Amigo", Ausführung in Metall für 30 m Film von Gustav Amigo, Berlin SW 68, Ritterstr. 41.

Die Askania-Werke, Abt. Bamberg-Werk, Berlin-Friedenau haben ihren Amateurkinoaufnahmeapparat in seinem ganzen

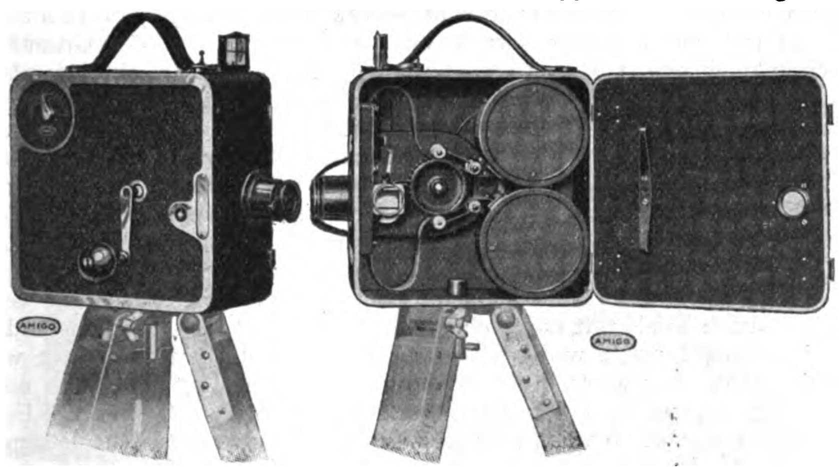


Abb. 297. Abb. 298.

Aufbau so gehalten, daß es möglich ist, ihn durch Einbau von Sonderausrüstungen, wie sie eine raffinierte Aufnahmetechnik erfordert, gegebenenfalls nach und nach zu vervollständigen, wodurch man in die Lage kommt, seinen Apparat allmählich immer mehr zu vervollkommnen. Dieser Apparat ist mit Kassetten für 120 m Film ausgerüstet.



Abb. 299.

Der „Kinamo" der Ica A.-G. (Abb. 299) in Dresden ist ein kleiner Kino-Aufnahmeapparat für Normalfilme in der Größe einer Klappkamera 9 × 12 cm. Dieser Apparat verfügt über eine sinnreiche einfache Mechanik, die ruhigen Gang gewährleistet und das Einlegen der Filme bei Tageslicht erlaubt. Mit diesem Apparat, der für 15 und 25 m Filmlänge erzeugt wird, lassen sich kleine Szenen von etwa je 2 Meter Länge zusammenstellen und ist der „Kinamo" in erster Linie für Amateurgebrauch bestimmt. Der Film kann in einer fertig beschickten Kassette geliefert werden, so daß sich der Amateur mit dem Einlegen des Films nicht

zu befassen braucht; er kann aber auch fertig perforierten Film beziehen und durch ein paar Griffe die Kassette selbst füllen. Mit Leichtigkeit kann man jede Kinoaufnahme nunmehr bequem selbst leisten. In letzter Zeit wird zu dem Kinamo ein eigenes Federwerk gebaut, so daß der Antrieb durch Federmotor erfolgt. Die Aufnahme kann dann aus freier Hand gemacht werden. Zur Projektion kann der neue Ica-Heimprojektor „Fakir", ein Projektor, der in ein Gehäuse nach Art der Gramola-Schränke eingebaut ist, verwendet werden. Bei diesem Projektor werden die Filmspulen in sehr einfacher Weise bis zu 35 m horizontal eingelegt. Das Einschalten der Glühlampe ist der Feuersicherheit wegen automatisch angeordnet und erfolgt beim Ingangsetzen des Apparates.

Die Bell und Howell Company in Chicago hat die Herstellung eines neuen Leichtgewicht-Apparates für Normalfilm angekündigt, der verschiedene bewährte Prinzipien der Aufnahme und Schnelligkeit der Bedienung mit einem Minimum an Kraftaufwand verbinden soll.

Die Kamera ist vollständig automatisch und mit Federwerk versehen, deren Triebkraft durch eine besondere Vorrichtung sich vollständig gleichförmig betätigt und sowohl augenblicklich in Betrieb gesetzt wie auch sofort ausgeschaltet werden kann. Es können 35 Fuß Film aufeinander folgend belichtet werden und eine besondere Tourenzahl-Einstellung gestattet 16 wie auch nur 8 Bilder oder eine dazwischenliegende Bildzahl in der Sekunde aufzunehmen. Man kann auch Einzelbilder herstellen und die Bildzahlverstellung kann während der Aufnahme erfolgen.

Der stabil und handlich gebaute Apparat kann ebenso wie ein Fernrohr an das Auge gehalten werden und durch die Möglichkeit, jedes Aufnahmeobjekt zu verfolgen, ist er in jedem Augenblick aufnahmebereit. Der Sucher gibt das wirkliche Bild wieder und Schärfeneinstellung sowie Abblendung können ebenfalls unter Bildbeobachtung vor sich gehen, und zwar mit einer Hand, während die andere den Apparat hält.

Ein Universalsockel ist angebracht, so daß bei langbrennweitigen Objektiven auch ein Stativ verwendet werden kann, und Bell und Howell haben die Kamera mit einer optischen Spezialausrüstung versehen. Der Apparat kann bei Tageslicht mit 100 und in der Dunkelkammer mit 120 Fuß Rohfilm geladen werden und hat selbstredend Meterzähler.

Die Abmessungen des Apparates sind $4{,}5 \times 6 \times 8$ Zoll und sein Gewicht beträgt 7 Pfund. In Anbetracht seiner Leichtigkeit und schnellen Bedienbarkeit dürfte der Apparat eine große Verbreitung bei allen denjenigen Kameraleuten finden, die Aktualitäten aufzunehmen haben oder darauf angewiesen sind, rasch und unbemerkt bestimmte Szenen zu drehen, wenn die Umstände keine besonderen großen Vorbereitungen erlauben.

Die „Kinarri" Kino-Kamera von Arnold & Richter in München, Türkenstr. 89, ist für Normalfilm bestimmt und besitzt keine Kassetten. In dem runden Aluminiumgehäuse befinden sich zwei übereinandergeordnete Spulen, wie bei der Rollfilmphotokamera. Die obere Spule trägt den zu belichtenden Film, die untere ist leer und dient zur Aufnahme des belichteten Films. Durch ein Triebwerk wird der 15 m lange Film normaler Breite von der oberen Spule über eine hinten

gelagerte Zahnradtrommel mittels einer Schleife nach dem Belichtungskanal geführt, wird dort von dem Greifer erfaßt und am Bildfenster vorbeigeführt. Der Film begibt sich dann nach einer weiteren Schleife in einer Führung zwangsläufig wieder zu der hinten angeordneten Zahntrommel und wird von dieser zu der unteren leeren Spule geleitet. Der Film trägt am Anfang wie auch am Ende einen Streifen schwarzes Papier, der perforiert ist. Nach erfolgter Belichtung des Films rollt sich der Papierstreifen wieder auf die Spule und gibt so einen absolut lichtdichten Abschluß. Der Verschluß ist ein Metallband, das mehrere Schlitze hat und das im Kamera-Innern konzentrisch zur Gehäusewand rotiert. Die dicht vor dem Lichtfenster vorbeigleitenden Schlitze geben eine Belichtungsdauer, die einer Öffnung von 180 Grad entspricht. Der Abschluß rotiert entgegen-

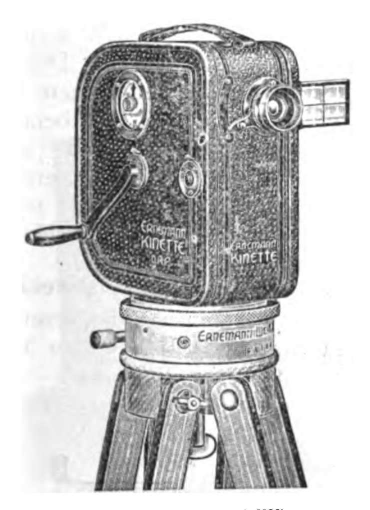


Abb. 300.

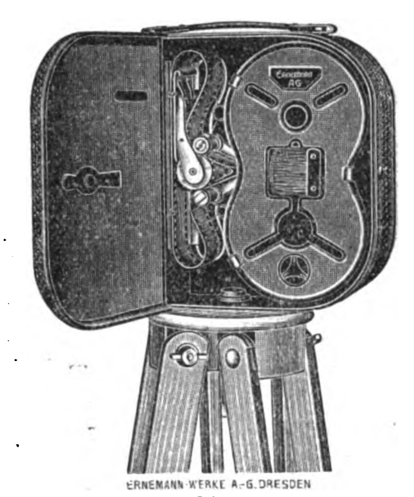


Abb. 301.

gesetzt zum Greifer und es wird dadurch jede Vibration ausgeschaltet. Infolgedessen kann die „Kinarri" selbst auf einem leichten Stativ verwendet werden. Als Objektiv dient ein Anastigmat 1 : 2,7; f = 40 mm.

Die „Kinette" der Ernemannwerke A.-G. in Dresden (Abb. 300 und 301) besitzt ebenfalls gedrängte Bauart und geringes Gewicht, ist ganz aus Metall gefertigt und mit dem Ernopynar 1 : 3,5, Brennweite 35 mm, ausgestattet. Das Objektiv ist in Schneckengang gefaßt und mit Irisblende versehen. Im Aufbau, in der Bildwechselzahl (acht, bzw. ein Bild pro Umdrehung) entspricht die „Ernemann-Kinette" den Berufsapparaten.

Kinematographische Aufnahmen ohne Stativ sind mit Federwerk oder Luftdruck in Bewegung gesetzt und werden für Amateurzwecke verwendet. Sie sind imstande einen 10-m-Film zu bewältigen.

Die Aeroskop-Kino-Kamera (Patent C. de Proszynski), welche u. a. von der Shackleton-Rowett-Expedition 1921 verwendet wurde und von dem Maharadscha von Patiala bei seinen Hochwildjagden in Indien benutzt wird, wird von der Eracam Ltd. in London, Holborn, 32 Grays Inn Road, in den Handel gebracht. (Über Proszynskis Patent s. dieses Jahrbuch 1912, S. 238.)



Abb. 302.

Die Newman-Sinclair-Kino-Kamera mit elektrischem Antrieb stammt von James A. Sinclair & Co. Ltd., 54 Haymarket, London SW 1 und wurde z. B. von A. Radclyffe Dugmore (s. Abb. 302) bei seinen interessanten Aufnahmen freilebender Tiere mit bestem Erfolg, ferner mit Teleobjektiven bei der Mount Everest-Expedition von Kapitän Noel 1924 verwendet. (Phot. Journ. 1923, Nov.)

Aufnahmeapparate für Berufszwecke.

Ernemann in Dresden erzeugt in seinem Normal-Aufnahmekino Modell E ein erstklassiges Fabrikat.

Der Apparat ist nach dem Debrietypus mit übereinanderstehenden Filmkassetten gebaut. Abb. 303. Die besonderen Vorzüge dieses Modells sind neben seinem unbedingt zuverlässigen Bewegungsmechanismus sein gedrängter Bau ohne Beeinträchtigung der Stabilität und Übersichtlichkeit des Mechanismus und aller Einstellvorrichtungen, seine Handlichkeit und sein geringes Gewicht. Bei einem Kassetten-Fassungvermögen von 120 m Film mißt der Apparat nur 28 × 20 × 15 cm.

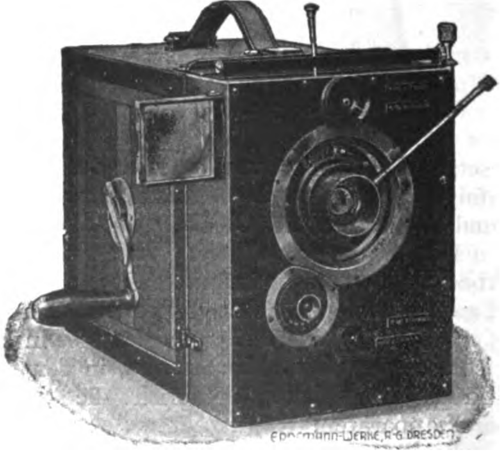


Abb. 303.

Der Apparat ist tropensicher gebaut und widersteht allen klimatischen Einflüssen. Das Gehäuse ist aus poliertem, steinhartem Teakholz, alle Verschraubungen sind mit Gegenmuttern gesichert.

Die Größenstellung des Hellsektors geschieht mittels eines an der Vorderseite des Apparates befindlichen Stellknopfes, der ein genaues Abbild der Blende ist, und man kann an der darauf befindlichen Skala den jeweiligen Hellsektor ohne weiteres ablesen. Bei größtem Hellsektor beträgt die Belichtungsdauer $^1/_{36}$, bei kleinstem Hellsektor $^1/_{650}$ Sekunde. — Die Antriebkurbel ist seitlich angebracht und kann ohne Veränderung lediglich durch Betätigung einer Zugstange sowohl für Achtergang, als auch für Einergang benutzt werden. Der auch nachträglich anzubringende Vierbild-Ansatz verändert den Achtergang auf Vierergang und den Ein-

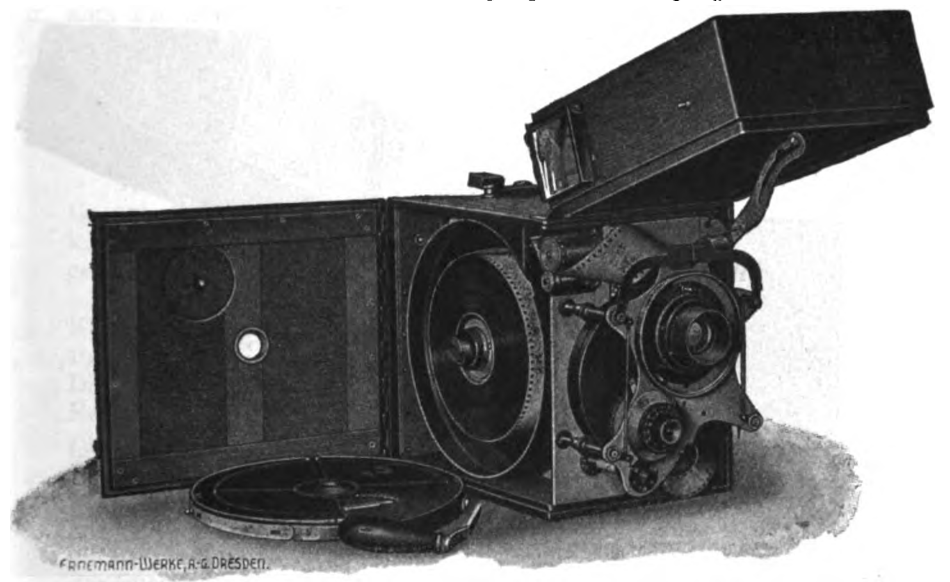


Abb. 304.

bildgang auf einen Halbbildgang, so daß also mit vier verschiedenem Bildwechsel Aufnahmen möglich sind. Der Apparat arbeitet im Bewegungs- und Belichtungsmechanismus rückwärts ebenso sicher und zuverlässig wie vorwärts ohne Umkuppelung oder Umstecken der Antriebskurbel; er kann also für jede beliebige Trickaufnahme Verwendung finden. Die Drehrichtung der Friktionskerne der Kassetten schließt sich der Kurbelbewegung ohne irgendwelche besondere Umstellung an.

Das gesamte Blendenwerk mit Objektiv ist nicht allein mühelos herausnehmbar, sondern kann zum Einlegen des Films an das Vordergehäuse oder an das Triebwerk geschaltet werden (s. Abb. 304 und 305). Das aufgeklappte Vorderteil wird durch eine Schere in geöffnetem Zustande gehalten, so daß ein unbeabsichtigtes Herunterfallen während des Einlegens unmöglich ist.

Auf ein Kinoaufnahmegerät mit Zeitmeßvorrichtung erhielten die Ernemann-Werke in Dresden das

D. R. P. 359183, Kl. 57 a, Gr. 37, vom 8. August 1920 (veröff. 19. Sept. 1922). Nach der Erfindung soll ein stetig abrollender Film bei der Aufnahme mit Marken in genau gleichen Zeitabständen versehen werden. Die Marken werden durch Lichtblitze auf dem Rande des Films erzeugt, die von einem an einer Stimmgabel angebrachten Spiegel herrühren. Patentansprüche: 1. Kinoaufnahmegerät mit ununterbrochen laufendem Bildstreifen, dadurch gekennzeichnet, daß zum Zweck der an sich bekannten Zeitmessung durch in gleichen Zeitabschnitten auf dem Filmrand hervorgebrachte Lichteindrücke eine feste Blende im Zusammenwirken mit

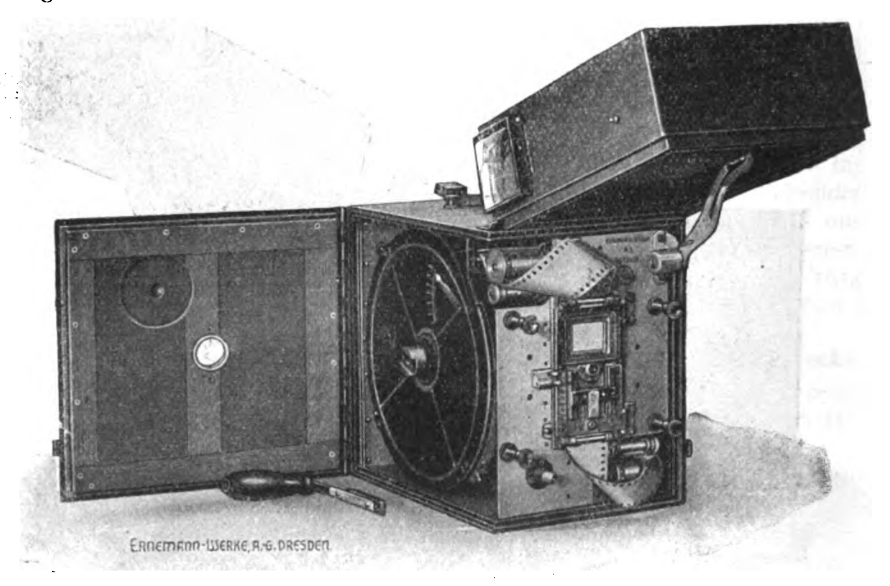


Abb. 305.

einem zeithaltend bewegten mechanischen oder optischen Steuerungsmittel für ein wesentlich paralleles Strahlenbündel derart angeordnet ist, daß beim jedesmaligen Durchgang des Strahlenbündels durch die Blende auf den laufenden Film ein Lichtpunkt fällt. 2. Kinoaufnahmegerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als mechanisches Steuerungsmittel für das Strahlenbündel eine von einem zeithaltenden Uhrwerk gedrehte Blendenscheibe dient, deren Löcher über die feststehende Blende laufen. 3. Kinoaufnahmegerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als optisches Steuerungsmittel für das Strahlenbündel die an sich bekannte elektrische Stimmgabel dient, deren Spiegel die Lichtstrahlen als Wellenlinie quer zum Film über die feste Blende hin und her spielen läßt. („Phot. Ind." 1922, S. 962.)

Auf eine Reihenbildkamera mit abnehmbarer Kassette, welche hauptsächlich bei Maschinengewehrkameras Anwendung finden soll und zum Einüben von Flugzeugschützen dient, erhielt

Wilh. Seeberger in Breslau das D. R. P. 319 134 (Kl. 57 a, Gr. 22) vom 30. Juli 1918 (veröff. 27. Februar 1920). — Ausf. in „Phot. Ind." 1920 S. 499 m. Abb.

Auf eine Einrichtung zum Abteilen der auf einem photographischen Registrierstreifen aufgenommenen Schwingungen erhielt die Siemens & Halske A.-G. in Siemensstadt bei Berlin das D.R.P. 336 735 (Kl. 42 d, Gr. 3) vom 31. Jan. 1920.

Die amerikanische Akeleykamera ist für Freiaufnahmen bestimmt und faßt 60 m Film; ein halbautomatischer Panorama- und Höhenkopf ermöglicht, die Kamera mit Hilfe eines an ihr befestigten Handgriffes nach allen Richtungen zu drehen und zu wenden. Der Verschluß besteht aus zwei den ganzen Apparat umschließenden, mit Ausschnitten versehenen und gegeneinander verschiebbaren Zylindern; die schwenkbare Einstellvorrichtung gestattet entweder direkt auf Mattscheibe oder mit Hilfe eines Prismas auf den Film einzustellen. („Phot. Ind." 1921, S. 297.)

A. v. Rothe in Berlin-Wilmersdorf erhielt das D.R.P. 325 847 (Kl. 57 a, Gr. 37) vom 13. Februar 1919 auf ein Verfahren und Einrichtung zur kinematographischen Nahaufnahme von Vorgängen in geschlossenen Räumen, insbesondere von chirurgischen Operationen.

Aufnahmekinematograph mit Sucher. D. R. P. 334 135, Kl. 57 a, Gr. 37 vom 10. August 1919 mit dänischer Priorität vom 4. Januar 1919 für Ernst G. V. Dittmer, Kopenhagen (veröff. 10. März 1921). Die Erfindung soll es ermöglichen, gleichzeitig mit den Aufnahmen der Reihenbilder Einzelaufnahmen zu machen, die für Reklamebilder oder zu Beleuchtungsproben verwendet werden können. Die an den Kino angebaute Sucherkamera hat einen Spiegel, der in der einen Stellung die Strahlen zu der zum Einstellen dienenden Mattscheibe und in der anderen zu einem Film oder einer lichtempfindlichen Platte gelangen läßt. Patentanspruch: Aufnahmekino mit Sucher, dadurch gekennzeichnet, daß der Sucher gleichzeitig als Aufnahmekamera ausgebildet ist. („Phot. Ind." 1921, S. 412).

Castagna & Co. in Wien VII., Neustiftgasse 3, bringen bei ihren Aufnahmekinos eine revolverblendenartige Scheibe an, auf welcher mehrere Objektive verschiedener Brennweite befestigt werden können.

Einen Plattenreihenbildner meldete Wilh. Siegel in Bissingen (Württemberg) unter Nr. S. 50 347 in Kl. 57 a, Gr. 34, am 13. Juni zum D. R. P. an.

Charles Urban und Henry Joy stellten einen Kinoapparat her, bei welchem die Bilder nicht auf einen sich abrollenden Film, sondern auf einer runden Scheibe ähnlich einer Grammophonplatte in spiralförmiger Windung belichtet werden; durch eine Kurbel wird die Scheibe von Hand gedreht, wobei die Bilder nach Art des „Epidiaskops" der Reihe nach belichtet und vergrößert auf einen Schirm geworfen werden. Die Scheiben haben einen Durchmesser von ungefähr 25 cm; es werden in der Minute 35 Bilder belichtet. Jedes Bild ist etwa 6 mm hoch und 4 mm breit. Eine Scheibe enthält 12 000 solcher Bilder, entsprechend einem Film von 14 m Länge. Die Maschine wird von der Urban Motion Pictures

Industries, Inc., 71 West Twenty-Third Street, New York, vertrieben („Papierztg." 1920, S. 3506). Dieser Kinoapparat ist als „Spirograph" in „Umschau" 1921, S. 21 abgebildet.

Nach „Kinotechnik" 1921, S. 25 entspricht eine Platte von 8 Zoll Durchmesser 13,8 m Filmband.

Kino-Apparate erzeugen auch die Ica A.-G. in Dresden, André Debrie in Paris, dessen „Interview"-Apparat (Abb. 306) 120 m Film faßt, das Syndicat Industriel du Cinoscope in Paris als „Cinoscope", das auch im Projektionssystem Verwendung findet; A. Bourdereau in Paris (der „Cinex"-Apparat dient zum Aufnehmen, Kopieren und zur Projektion; die auswechselbaren Kassetten fassen 20, 40 oder 60 m Film).



Abb. 306.

Das „Cinoscope Captovitam" ist ein unter Mitwirkung von Mees gebauter Aufnahmeapparat mit einem Kino-Hypar 1 : 3, Brennweite 55 mm („Bull. Soc. franç. Phot." 1924, S. 343).

Für Berufskinematographie stellt Debrie in Paris den Aufnahmeapparat „Parvo" her, Abb. 307 zeigt das Modell 1923. Die 120 Meter-Filmkassetten passen auch zu dem „Interview"-Apparat (s. o.).

Einen eigenartigen Kino-Aufnahmeapparat brachte 1923 die „Werfak"-Gesellschaft in Berlin als „Doppelfilmer" heraus; dieser Apparat vereinigte zwei voneinander vollkommen unabhängige Einzel-Apparate in ein und demselben Gehäuse; es waren zwei Transportvorrichtungen und zwei 120 Meter-Filmkassetten betriebsbereit nebeneinander gelagert. Der Doppelfilmer hatte die Maße einer normalen Berufskinokamera und erlaubte verschiedene Kombinationen sowie gegebenenfalls auch die Verwendung von 2 Objektiven verschiedener Brennweite; es konnte z. B. nach Belichtung der rechten Filmrolle die Aufnahme ohne Unterbrechung auf der linken Filmrolle fortgesetzt werden, beide Filmrollen werden unter Benutzung von zwei Objektiven gleicher oder verschiedener Brennweite gleichzeitig belichtet usw.

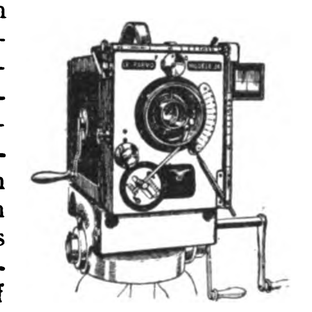


Abb. 307.

Über den mechanischen Antrieb von Kinokameras schreibt C. E. Neumann in „Kinotechnische Umschau" der „Phot.-Ind.", 1925, S. 479: Der mechanische Antrieb von Kinokameras ist nicht, wie man annehmen könnte, eine technische Errungenschaft der Neuzeit. Man hat sich vielmehr schon seit einer Reihe von Jahren damit beschäftigt. den manuellen Filmtransport durch geeignete Mechanismen zu ersetzen, Der erste motorisch angetriebene Apparat war wohl die „Aeroskope"-Kamera, die von einem polnischen Ingenieur konstruiert war und von einer englischen Firma hergestellt wurde. Die 300 Fuß (90 Meter) fassende Kamera wurde durch einen Preßluftmotor angetrieben. Die benötigten

Luftbehälter wurden bei guter Raumökonomie im Inneren des Apparates eingebaut. Bei den ersten Modellen erwies sich jedoch der Preßluftmotor als zu schwach, indem er wohl das Werk der unbeschickten Kamera durchzuziehen vermochte, jedoch bei gefüllten Kassetten vollständig versagte. Der Preßluftmotor wurde in der Folgezeit verbessert, so daß er die Kamera einwandfrei antreiben konnte. Die „Aeroskope"-Kamera wird meines Wissens seit einigen Jahren nicht nehr hergestellt. Andere mit Preßluft angetriebene Filmkameras sind kaum bekannt geworden. In der Folgezeit ist versucht worden, die Kraft eines gespannten Uhrwerkes zum Antrieb von Kinokameras zu verwenden. Der erste Apparat dieser Art war der französische „Sept". Das Federwerk des „Sept" ist imstande, etwa fünf Meter Film durchzuziehen. Angestellte Versuche, durch Verwendung kräftigerer Uhrwerke längere Filme aufzunehmen, sind alle mehr oder minder ohne Erfolg geblieben. Ein gespanntes Federwerk ist für diese Zwecke eine zu inkonstante Kraftquelle. Beim Anlaufen ist die ihm innewohnende Energie verhältnismäßig groß, so daß durch zu schnellen Filmtransport Frequenzfälschungen verursacht werden. Nach einigen Sekunden hat aber seine Kraft in solchen Maße abgenommen, daß es die Transport- und Aufwickelorgane der Kamera nicht mehr mit der Bildfrequenz erhöht, so sinkt sie jetzt unter die Norm von 16 Bildern pro Sekunde. Zum Ausgleich dieser Unstetigkeit in der Energieabgabe ist man daher zur Anwendung ziemlich gewichtiger Schwungräder gezwungen. Die Federwerke hat man entweder direkt in die Kamera eingebaut oder sie als besonderen Ansatz ausgebildet. Nebenbei besitzen diese Kameras noch eine Kurbel zum Filmtransport mittels der Hand.

Erfolgreicher waren die Versuche, die Elektrizität zum Antrieb von Filmkameras heranzuziehen. So rüstet die englische Firma Newman & Sinclair seit mehreren Jahren ihre bekannte „NS-Kine-Kamera" mit einem kleinen, aber kräftigen Elektromotor aus, der vorn an der Kamera über der Kurbel befestigt ist. Als Stromquelle dient eine transportable Trockenbatterie von erträglichen Ausmaßen, die man an einem Schulterriemen bequem tragen kann. Die Kapazität der Batterie ist ausreichend, um 4000 Fuß (1200 Meter) ohne Unterbrechung aufnehmen zu können. Diese Trockenbatterie findet besonders Anwendung bei Aufnahmen außerhalb des Ateliers, bei Expeditionen usw. Für den Gebrauch im Atelier ist eine größere Batterie bestimmt, die für die Aufnahme von etwa 10 000 Fuß (3000 Meter) Film ausreicht. Auf besonderen Wunsch kann die „NS"-Kamera mit einem elektrischen Fernauslöser ausgerüstet werden, so daß man sie auf beliebige Entfernungen in Gang setzen und wieder anhalten kann. Diese Einrichtung hat sich besonders bei der Aufnahme scheuer freilebender Tiere gut bewährt.

Seit einiger Zeit statten auch die Askania-Werke ihre „Bamberg-Debrie"-Kamera mit einem Elektromotor aus, der an der Rückwand des Apparates montiert wird. Zur Regelung der Tourenzahl des Motors und damit der Bildfrequenz dient ein Widerstand, der an einem Stativbein angebracht ist. Für den Ateliergebrauch werden Motore zum Anschluß an Netzleitungen von 220 und 110 Volt für Gleich- oder Wechselstrom

geliefert. Bei zwei anderen Motortypen findet eine Trockenbatterie von 60 Volt und ein Akkumulator von 12 Volt Verwendung.

Auch die Bell & Howell-Kamera wird mit einem Elektromotor ausgestattet.

Der Hauptvorteil eines zuverlässigen motorischen Antriebes einer Filmkamera besteht darin, daß man die rechte Hand, die sonst dauernd von der Betätigung der Kurbel in Anspruch genommen ist, für andere Zwecke freibekommt. Das bedeutet für den mit einer regelrechten Berufskamera arbeitenden Operateur eine ungeheuere Erleichterung. Es ist eine bekannte Tatsache, daß ein Filmoperateur noch zwei weitere Hände gebrauchen könnte, um sämtliche Verstellungen der Kamera, wie Höhen- und Seitenpanorama, Einstellung, Objektivblende und Verschlußsektor zu bedienen. Muß er dann noch mit einer komplizierten Universalblendeneinrichtung arbeiten, so ist er, wenn er nur eine Hand frei hat, fast machtlos. Hier ist der Antrieb der Kamera mittels eines Elektromotors am Platze. Der Regulierwiderstand und der Geschwindigkeitsmesser ermöglichen es auch dem minder erfahrenen Operateur, den Filmtransport so zu regeln, wie es sonst nur die feinfühlige Hand des erfahrenen Fachmannes kann. Dabei sind beide Hände zur weiteren Bedienung der Kamera frei. In Erkenntnis dieser Tatsache findet der Elektromotor zum Antrieb von Filmkameras in und außerhalb des Ateliers ständig wachsende Anwendung. Die „NS"-Kamera wurde z. B. bei der ersten Mount Everest-Expedition von Kapitän Noel verwendet. Nach seinen Angaben hat der Elektromotor in Höhen, wo infolge der dünnen Luft und heftiger Stürme die physische Leistungsfähigkeit des Operateurs in solchem Maße herabgesetzt war, daß seine Kräfte nicht mehr ausreichten, die Kurbel zu betätigen, vortreffliche Dienste geleistet und sonst unmögliche Aufnahmen zu machen gestattet.

Des weiteren gestattet der mechanische Antrieb der Filmkamera, Aufnahmen aus freier Hand ohne Verwendung eines Statives zu machen. Man ging dabei von der Ansicht aus, daß man mit der gewöhnlichen photographischen Handkamera bei einer Belichtungszeit von $^1/_{25}$ Sekunde mit ziemlicher Sicherheit unverwackelte Aufnahmen machen kann. Nun beträgt aber die längste Belichtungszeit bei der Filmkamera mit vollständig offenem Hellsektor etwa $^1/_{40}$ Sekunde. Die Sicherheit, unverwackelte Aufnahmen zu machen, ist also noch beträchtlich größer. Das ist allerdings richtig; auf solche Weise aufgenommene Filmnegative sind vollständig scharf. Aber einen Haken hat die Geschichte doch, indem die Bilder bei der Projektion die Forderung des sicheren „Stehens" nur sehr unvollkommen erfüllen. Das ist sogar ab und zu der Fall bei Aufnahmen, die mit Kameras auf stabilen Berufsstativen gemacht sind, indem dieses irgendwie vibriert hat. Ganz ausgeschlossen ist es aber, einen Film von fünf Meter Länge aus freier Hand aufzunehmen, ohne leise mit der Kamera zu zittern oder zu schwanken. (Zur besseren Stabilisierung baute man in die „Aeroskope"-Kamera einen Kreisel ein, dessen Nutzen auch nur gering blieb.) Die Folge davon ist, daß die Bilder bei der Vorführung „ziehen", wie man es stets beobachten kann. Man könnte gegen diese Behauptung vielleicht einwenden, daß aus der Hand aufgenommene Szenen sogar in Spielfilmen



Aufnahme gefunden haben. Wo dieses der Fall ist, handelt es sich aber fast ausnahmslos um Szenen, in denen eine starke Bewegung herrscht, z. B. Aufnahmen von Reitern, schnell fahrenden Automobilen usw. Durch diese Eigenbewegung des Aufnahmegegenstandes wird dann allerdings das „Ziehen" des Filmes verdeckt, kann jedoch bei genauerer Beobachtung, besonders wenn sich unbewegte Gegenstände im Vordergrunde des Bildfeldes befinden, festgestellt werden, wobei jedoch nicht gesagt sein soll, daß die Erscheinung sehr störend wirken muß. Anders ist es jedoch, wenn man aus freier Hand Bildnisse, ruhig spielende Kinder oder andere wenig bewegte Szenen filmen will. Hier wird bei der Projektion der Aufnahmen in vielen Fällen das mangelnde Stehvermögen unerträglich. Und gerade für die zuletzt genannten Aufnahmemotive werden die Kleinfilmer mit Federantrieb von den Herstellern empfohlen. Tatsache ist, daß man diese ungemein handlichen und bequemen Apparate in Fachkreisen meistens ablehnt, da man bei ihrer Verwendung, auch vom Stativ, nur selten Aufnahmen erhält, die in puncto „Stehen" den Anforderungen des Fachmannes genügen. Vielfach sucht man die Ursache dieser Erscheinung in mangelhafter Konstruktion oder Unstabilität der Transportorgane. In Wirklichkeit liegt bei Stativaufnahmen die Schuld am Stativ. Der Grund ist die Bequemlichkeit. Man will sich nämlich, besonders auf Ausflügen oder Reisen, nicht mit „unnötigem Ballast", wie man meint, schleppen. Die Folge davon sind dann diese gebrechlichen Stative, die bei jeder Kurbeldrehung vibrieren. Die Fabrikanten der Kleinfilmer kennen dieses sehr wohl und empfehlen daher, bei der Aufnahme die linke freie Hand kräftig auf die Kamera zu stützen. Viel besser wäre es hingegen, ein stabileres Amateurstativ herzustellen, die ewig „ziehenden" Filme würden dann bald verschwinden. Ich habe jedenfalls häufig mit einem Kleinfilmer vom schweren Stativ aus tadellos stehende Aufnahmen gemacht. Hat man nur ein leichteres Stativ zur Verfügung, so kann der Federantrieb gute Dienste leisten, indem man die Kamera auf dem Stativ verwendet, das dann genügend stabil ist, da die mechanisch angetriebene Kamera geringer vibriert als bei der Handbetätigung. Es bleibt allerdings immer noch die Frage offen, was vorzuziehen ist, eine leichte Kleinkamera mit einem derben Stativ, oder ein leichtes Dreibein und ein Apparat mit Federmotor, sei es eingebautem oder ansetzbarem, da das Gewicht des Uhrwerkes oft das der Kamera bedeutend überschreitet. Ebenso bleibt es für den Fachmann stets, für den Amateur häufig, ein Nachteil, daß man auch mit dem stärksten Uhrwerk im besten Falle 8 Meter auf einmal kurbeln kann. Jedenfalls können Uhrwerk und Preßluftmotor dem Elektromotor beim Antrieb von Filmkameras keine Konkurrenz machen.

Apparate mit kontinuierlicher Bildbandbewegung.

Von den Apparaten mit kontinuierlicher Bildbandbewegung besitzt für Aufnahmezwecke die Zeitlupe von Ernemann, für Projektionszwecke der Projektor von Mechau (näheres siehe unter Kinoprojektion) die größte Bedeutung. Die Zeitlupe besitzt eine Polygontrommelwelle mit 40 Spiegeln aus Magnalium. Der einfallende Lichtstrahl

trifft die Trommel und wird durch das Objektiv auf den Film reflektiert. Der Film bewegt sich nun mit konstanter Geschwindigkeit derart, daß der Lichtstrahl, der sich infolge der Rotation der Trommel auch bewegt, relativ zum Film in Ruhe bleibt, das Bild war dadurch auf dem Film optisch stationär.

Der Apparat ist sehr groß und schwer gebaut. Der Antrieb erfolgt von Hand oder motorisch. Die mögliche Höchstfrequenz beträgt 500 Sek. Für ballistische Aufnahmen hat man mehrere Zeitlupen, deren Spiegeltrommeln verstellbar sind, nebeneinander aufgestellt. Die Reihenbilder greifen dann ineinander ein. Bedingung ist natürlich synchroner Lauf der Trommeln. Die Regelung der Belichtungszeit erfolgt durch Stellung einer Schlitzblende. Über den optischen Ausgleich in der Zeitlupe berichtet Ludwig Burmester in Sitz.-Ber. d. bayr. Akad. d. Wiss., math.-phys. Kl. 1920, S. 183—196 (ref. in „Phys. Ber." 1920, S. 1209).

Zeitraffung nennt man die Filmaufreihung von in größeren Zeitabständen (Stunden, Tagen) aufgenommenen Bildern desselben Entwicklungsvorganges. Wird der Film abgerollt, so wächst das Haus vor unseren Augen in die Höhe, die Blüte entfaltet sich, das Huhn kriecht aus dem Ei usw. Die Ereigniszeit wird zusammengerafft, verkleinert. — Zeitlupe ist eine deutsche Erfindung, die bis zu 300 Aufnahmen pro Sekunde gestattet. Da zum flimmerlosen Beleben eines Bildes 20 Aufnahmen pro Sekunde vollkommen genügen, wird der „gelupte Film" zirka 15mal länger, braucht also bei normaler Abrollgeschwindigkeit 15mal mehr Zeit als der tatsächliche Bewegungsvorgang, demnach wird wie durch eine Lupe die Ereigniszeit vergrößert.

Heape und H. B. Grylls konstruierten eine neue Kinokamera, die 320 bis 5000 Aufnahmen pro Sekunde gestattet. Das Prinzip beruht darauf, daß der Schlitz eines Momentverschlusses nicht in der üblichen Weise vor der Platte vorbeibewegt, sondern der Schlitz ist fix und Linse und Film bewegen sich. Die Expositionszeit beträgt 1,65 tausendstel einer Sekunde; das Licht einer großen Menge Blitzpulver (Brenndauer ½ Sek.) genügt für eine Belichtung. Es sind Distorsionen von Aeroplanpropellern, Explosionsphänomene in Serien photographierbar. Der Apparat war in der Physical u. Optical Soc. in England ausgestellt. („Brit. Journ. Phot." 1924, S. 18.)

Kinematographie mittels elektrischer Funkenentladungen. Bekanntlich war der erste, der elektrische Funkenentladungen zur Herstellung von Momentphotographien fliegender Geschosse verwandte, der österreichische Professor Mach in Prag, später in Wien. Nach einer Mitteilung von Villard in der Pariser Akademie der Wissenschaften haben Abraham, E. und L. Bloch bei der Entladung einer Leydener Flasche in einer Sekunde etwa zwanzigtausend einzelne elektrische Funken erzielt und unter Benutzung dieser Lichtquelle von einer fliegenden Flintenkugel mehrere tausend kinematographische Aufnahmen in der Sekunde erhalten, und eine neue Grundlage für weitere Studien auf dem Gebiete der Schnellkinematographie ge-

schaffen. („Phot. Korr" 1920, S. 189; „Scientific American"; „Brit. Journ. Phot." 1920, S. 541 mit Abb.)

C. Francis Jenkins stellte eine Kinoapparatur her, mit welcher er zweihunderttausend Aufnahmen in der Minute anfertigen kann („Scient. Amer." 1921, S. 288, C. H. Claudy), die bisher erzielte Höchstleistung; das menschliche Auge vermag in einer Sekunde höchstens 30 Bilder aufzunehmen, während der neue englische Filmapparat 4800 Bilder je Sekunde festhält. Die erste Vorführung der interessanten Erfindung ging in dem Londoner wissenschaftlichen Lichtspieltheater „Wikkers" vor sich und zwar wurde die Explosion einer großen mit Schießpulver gefüllten Glaskugel gezeigt. Im Augenblick, als der Sprengstoff den Glasballon zertrümmerte, wurde der Aufnahmeapparat in Bewegung gesetzt. Auf dem langsam ablaufenden Film waren nun alle Einzelheiten der Explosion, jeder einzelne durch die Stoßkraft des Schießpulvers in die Höhe geschleuderte Glassplitter mit wunderbarer Klarheit zu sehen. Der wichtigste Bestandteil des Apparates ist eine mit 40 scharfen Linsen montierte Scheibe, die während der Aufnahme vor der Kamera rotiert. Diese Scheibe dreht sich 125 mal in der Sekunde; ein überaus empfindlicher Filmstreifen bewegt sich vor der Öffnung der Kamera mit der enormen Geschwindigkeit von 60 m pro Sekunde. Durch das rasende Tempo der rotierenden Scheibe und des Filmstreifens nimmt das Festhalten eines einzelnen Bildes nicht mehr als eine sechstausendstel Sekunde in Anspruch. Die Vorarbeiten zur Herstellung dieses Überkinos nahmen fünf Jahre in Anspruch.

In England gibt es derzeit allerdings nur einen einzigen Apparat, der auf Bestellung der Regierung konstruiert worden ist. Die Kamera wird einstweilen nur für wissenschaftliche Zwecke verwendet; in erster Reihe sollen die Wirkungen von Sprengungen mit Hilfe dieses Apparates studiert werden. Der Apparat wiegt 4 Tonnen, die Herstellungskosten beliefen sich auf 15 000 englische Pfund.

In „ZS. f. angew. Chem.", Bd. 36, S. 76 berichten C. Cranz und E. Bames über Hochfrequenz-Schlierenkinematographie und ihre Verwendung zur Untersuchung von Explosionserscheinungen und anderen sehr rasch verlaufenden Vorgängen. Theorie, Technik und Methodik werden am Beispiel einer Explosion eines Leuchtgas-Luftgemisches bei Zündung durch den elektrischen Funken näher erörtert und mit zahlreichen Bildern erläutert.

E. A. Eckhardt beschreibt in „Phys. Rev.", Bd. 17 (1921) eine oszillographische Kamera, die gestattet, in weniger als einer Sekunde einen 40 Fuß langen Film zu belichten. Mit entsprechenden Zeitmarken und einer gleichmäßigen Rotationsgeschwindigkeit der Trommel können Zeitintervalle bis zu einer millionstel Sekunde erreicht werden. („Phys. Ber.." 1923, S. 1126.)

Über eine Kino-Maschine, die in der Sekunde bis 5000 Filmphotographien aufnimmt, berichtete Robert Hadfield auf einem Verbandstag der Hüttenchemiker in Sheffield; es wird das Filmband in einer Ausdehnung von 6½ km in der Minute

bewegt. Die Riesenkamera wiegt über drei Tonnen. („Photo-Börse" 1921, S. 711.)

Einen photographischen Chronographen beschreibt A. Guillet in C. R. Bd. 172, 1921, S. 314. — Ein an einer Stimmgabel befestigter Hohlspiegel erzeugt auf einem ablaufenden Film ein Bild eines Lichtpunktes. Der Hohlspiegel oder auch der feste Lichtpunkt erhält eine Eigenbewegung durch die zu registrierende Bewegung, so daß auf den Film Kurven entstehen, die den Lissajousschen Kurven ähneln. („Phys. Ber." 1922, S. 241.)

In neuester Zeit werden Aufnahmeapparate für hohe Frequenz ohne Ausgleich der Bildbandbewegung meist mit Herzexzenterantrieb hergestellt. Die obere Aufnahmefrequenz ist meist 150/sek.

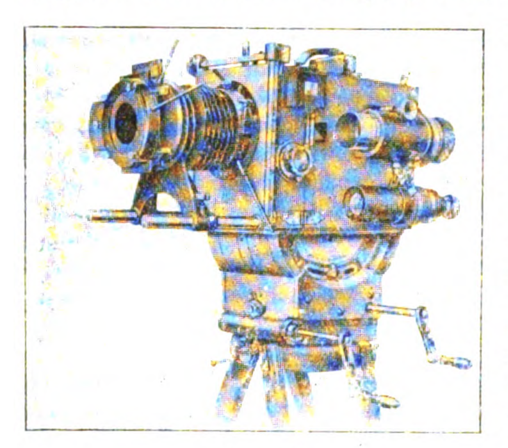


Abb. 308.

Derartige Hochfrequenzkinematographen dienen in erster Linie wissenschaftlichen Untersuchungen; läßt man einen mit einem solchen Apparat aufgenommenen Film durch einen Normal-Wiedergabekinoprojektor laufen, so ist z. B. die sich rasch abspielende Bewegung beim Skisprung auf einen längeren Zeitraum ausgedehnt, man sieht den Springer langsam von der Sprungschanze abkommen, ebenso langsam durch die Luft schweben und landen, was einen ungewohnten Eindruck von einer gewissen Komik hervorruft und als neuer Trick in Kinostücken Anwendung findet.

Einen derartigen Apparat erzeugen die Askaniawerke A.-G. „Bambergwerk" Berlin-Friedenau, Kaiserallee 87—88. Dieser Apparat (Abb. 308) kann auch zur Aufnahme von wissenschaftlichen Filmen in Forschungsinstituten und großindustriellen Werken, in den Tropen bei größter Hitze und im Hochgebirge bei Schnee und Eis verwendet werden. Die bekannten Expeditionsfilme von Dr. Colin Roß und Major Hans Schomburgk sind z. B. mit dem Askania-Apparat gedreht worden. Das Gehäuse der Kamera wird aus einer Aluminiumlegierung, auf besonderen Wunsch auch aus Teakholz, hergestellt. Durch äußerste Ausnutzung des Innenraumes ist für größte Stabilität und kleinste Abmessungen Sorge getragen. Die schnellaufenden Wellen sind in normalen Kugellagern gelagert; dadurch ist die Möglichkeit des Festziehens bei großer Kälte ausgeschlossen. Der im Gewicht auf das äußerste beschränkte Greifer ist nach dem System der Nutenführung konstruiert. Das an der Belichtungsstelle des Filmbandes angebrachte Fenster ist als Rollendruckfenster ausgebildet, um die gleitende Reibung des Filmbandes durch eine

rollende zu ersetzen. Ein Zerkratzen des Filmbandes wird dadurch verhindert. Zur Markierung einzelner Aufnahmeabschnitte wird das Filmband durch ein von der Rückseite des Apparates zu bedienendes Messer am Rande ausgeschnitten. Die Filme werden in einem Kästchen aufgefangen, das zur Entleerung leicht herausgenommen werden kann.

Um das innere Getriebe vor eindringendem Staub, z. B. beim Auswechseln der Kassetten, zu schützen, ist es beiderseitig durch Staubschutzbleche abgedeckt, die durch eine einfache Vorrichtung gehalten werden. An der Rückseite des Apparates befindet sich der Meter- und Bildzähler, der noch mit einem Drehrichtungsanzeiger versehen ist. Die Bewegung dieses Anzeigers entspricht der Kurbeldrehung; sie ist jedoch auf 4 Kurbelumdrehungen beschränkt. Der Zeiger legt sich nach 4 Umdrehungen rechts und links fest an einen Anschlag an. Es kann daher jederzeit festgestellt werden, ob die Kurbel zuletzt vorwärts oder rückwärts gedreht worden war. An den Apparat kann noch unter dem Griff ein Kurbelumdrehungszähler angebracht werden, der durch Zahnräder mit dem Getriebe verbunden ist.

Unter dem Bild- und Meterzähler befindet sich die lichtstarke Einstell-Lupe. Sie besteht aus dem Okularkopf mit dem Lupenverschluß und zwei ineinander verscniebbaren Tuben. Nach Herausziehen beider Tuben ist die Vergrößerung vierfach, nach Herausziehen nur des mit dem Okularkopf versehenen inneren Tubus wird eine achtfacne Vergrößerung erreicht. Die Einstellupe gibt ein aufrechtes Bild und gestattet dauernde Beobachtung während der Aufnahme. Zur Abblendung seitlich eindringender Lichtstrahlen ist die Lupe mit einer Gummimuschel versehen, die sich der Augenhöhle gut anpaßt. Durch Andrücken des Kopfes an die Gummimuschel wird der Lupenverschluß selbsttätig geöffnet; sobald eine Durchsicht nicht mehr erfolgt, schließt sich die Lupe von selbst.

Unter dem Okularkopf der Einstellupe sind zwei Knöpfe nebeneinander angebracht; durch Herausziehen des rechten Knopfes wird der Locher betätigt. Durch Vierteldrehung des linken Knopfes nach rechts und Herausziehen wird das Getriebe von Achtergang auf Einergang umgeschaltet. Die Vor- und Rückwärtsdrehung des Filmbandes erfolgt ohne Umschaltung. Der Geschwindigkeitsmesser beruht auf dem System der Luftreibung. Außerdem befindet sich auf der Rückseite des Apparates noch eine Röhrenlibelle, eine Merktafel und das verstellbare Diopter für den Newtonsucher. Der Newtonsucher ist mit drei vorschlagbaren Blenden ausgerüstet für die gangbarsten Objektive (3,5, 5,0 und 7,5 cm Brennweite). In der Mitte der Rückseite ist noch die durchgehende Welle zum Anschluß des Motors sichtbar. Ein optischer Sucher mit drei Objektiven, die den Objektiven des Aufnahmeapparates von den oben angegebenen Brennweiten entsprechen, gestattet auch bei schwächerer Beleuchtung die bequeme Beobachtung des der Aufnahme entsprechenden Bildes. Der Vorteil des optischen Suchers gegenüber dem Newtonsucher besteht unter anderem darin, daß bei dem optischen Sucher durch leichtes Auswechseln der Objektive das Bildfeld stets in gleicher Größe gehalten wird und der Beobachter nicht gezwungen ist, dauernd durch eine dicht vor dem Auge

befindliche punktförmige Öffnung zu sehen. Unterhalb des Suchers ist der mit einer scharfen Beobachtungslupe versehene optische Entfernungsmesser angebracht. Das Beobachtungsobjektiv entspricht in Helligkeit und Schärfe dem Aufnahmeobjektiv. Die Entfernungsskalen für die Objektive und die Irisblenden sind zwangsläufig gekuppelt, so daß zu jedem Objektiv die entsprechende Entfernungsskala und die Skala für die Iriseinstellung gleichzeitig zu übersehen sind.

Die Objektive werden mit einer besonderen Fassung versehen und mit Bajonettverschluß, der ein schnelles und leichtes Auswechseln ermöglicht, in einem Stahlzylinder gehalten. Durch diesen Stahlzylinder erhält das Objektiv eine einwandfreie Führung. Langbrennweitige Objektive werden am Vorderkasten angeschraubt. Die zwischen Objektiv und Bildfenster angebrachte Sektorenblende ist von 0 bis 180 Grad von außen verstellbar. Die Askania-Kombinationsblende ist eine Vereinigung von Iris-Vorhang- und Kulissenblende. Sie enthält außerdem noch einen verschließbaren Kanal zur Aufnahme von Gelbfiltern oder besonderen Masken, Öffnen und Schließen der Blenden kann einzeln oder gleichzeitig erfolgen. Es besteht ferner die Möglichkeit, die Irisblende von einem bestimmten Punkt über das ganze Bildfeld hin sich öffnend zu bewegen. Die Vignetten können von außen vor das Bildfenster eingeschoben werden, ohne daß ein Öffnen der Kamera erforderlich ist. Ein selbsttätiger Verschluß verhindert die Belichtung des Filmbandes durch den Vignettenkanal. Der Askania-Apparat kann durch Motor angetrieben werden. Der Motor wird an der Rückseite des Apparates, der verstellbare Widerstand am Stativ angebracht. Ein neues vervollkommnetes Stativ vervollständigt schließlich den Aufnahmeapparat, der so allen Anforderungen der modernen Aufnahmetechnik gerecht wird.

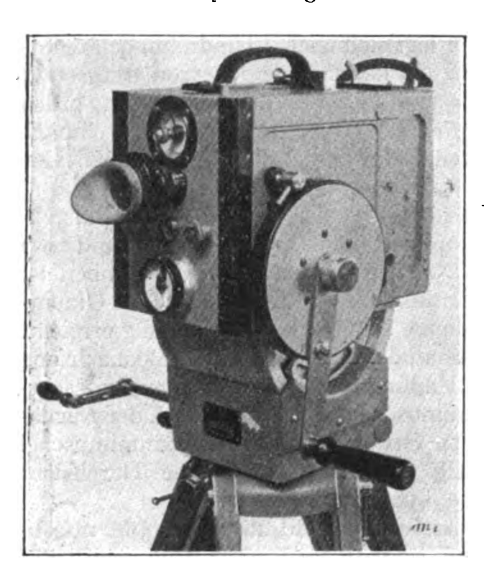


Abb. 309.

Der Kino-Aufnahmeapparat vereinfachter Bauart der Askania-Werke ist in seinem ganzen Aufbau so gehalten, daß es möglich ist, ihn durch Einbau der verschiedenen Sondereinrichtungen gegebenenfalls nach und nach zu vervollständigen und ihn auf die technische Höhe zu bringen, die ihm auch die schwierigsten, künstlerischsten und verblüffendsten Kinoaufnahmen gestattet. Das vereinfachte Modell, das etwas billiger als der oben beschriebene Berufsapparat ist, ist mit Kassetten ausgerüstet, die wie bei den Berufsapparaten, zur Aufnahme von 120 m Film eingerichtet sind.

Neuerdings fabrizieren die Askania-Werke auch einen Hochfrequenzapparat, mit dem 100 bis 120 Bilder in der Sekunde aufgenommen werden können (Abb. 309). Als Transportmechanismus gelangt bei diesem Apparat das bekannte Greifersystem zur Anwendung, das dank der ausgezeichneten Konstruktion des ganzen Mechanismus der außerordentlich hohen Beanspruchung sich bei den Versuchen der genannten Firma als vollkommen gewachsen erwies. Da infolge der großen Geschwindigkeit und Wucht des Films dieser im Belichtungsfenster nicht fest stehen bleiben würde, greift in dem Augenblick, wo der Greifer die Perforation freiläßt, an jeder Seite je ein Verriegelungsstift in die Perforation ein; auf diese Weise wird ein einwandfreies Stehen des Bildes erreicht. Der Antrieb des Apparates geschieht in der aus Abb. 310 ersichtlichen Weise mittels eines mit dem Aufnahmeapparat nur durch ein Kabel verbundenen Motors, der für Handbetrieb eingerichtet ist. Bei Aufnahmen, bei denen es darauf ankommt, den Bewegungen des Gegenstandes sehr schnell zu folgen, wird man sich zweckmäßig eines Tragestativs bedienen. Im übrigen unterscheidet sich der Hochfrequenzapparat nicht wesentlich von dem gewöhnlichen Askania-Aufnahmeapparat. Unter Berücksichtigung der hohen Bildwechselzahl mußten einige kleine Abänderungen getroffen werden. So erwies es sich als notwendig, die Reibung des Films auf ein Minimum zu beschränken; der Film wird deshalb im Kanal nur an den Rändern geführt und das Druckfenster geriet in Fortfall. Die Verschlußscheibe kann nicht von außen reguliert werden, sondern erst nach dem Öffnen des Apparates.

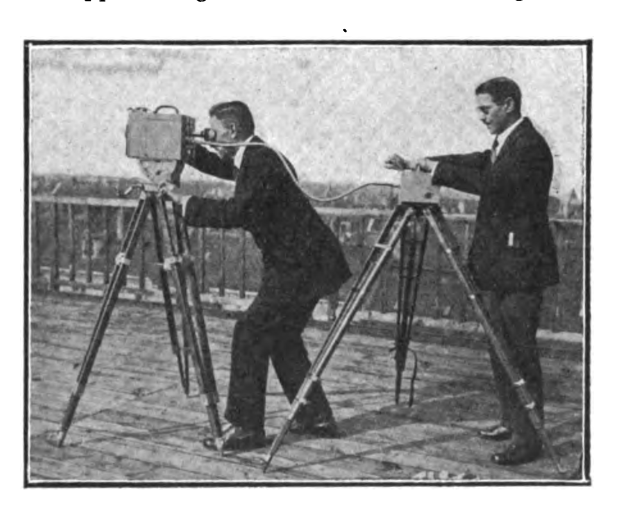


Abb. 310.

Auch andere Fabrikanten haben die Konstruktion derartiger Apparate aufgegriffen; so beschreibt André Debrie einen „Cinématographe à grande vitesse" in „Rev. d'Opt.", Bd. 2, 1923, S. 204. Der Apparat wird von der Firma André Debrie in Paris gebaut nach den Patenten von G. E. Labrely. Während mit den üblichen kinematographischen Aufnahmeapparaten etwa 16 Bilder pro Sekunde hergestellt werden, ermöglicht der vorliegende Apparat, ähnlich wie die deutsche Zeitlupe, 160 Bilder in der Sekunde aufzunehmen, wenn der Antrieb mit der Hand erfolgt, bei normaler Schnelligkeit, und 240 Bilder durch Antrieb mittels

Motors, der durch eine kleine Batterie in Bewegung gesetzt wird. Der Apparat verlängert die Bewegungszeit 10 bis 15 mal; er kann aber auch auf die normale Schnelligkeit von 16 Bildern in der Sekunde eingestellt werden, so daß man für verschiedene Zwecke bloß eine Kamera benötigt, was natürlich große Kostenersparnis bedeutet (Lux Nr. 728, D. ö. Phot. 1922, H. 39). Der Apparat unterscheidet sich von der Zeitlupe dadurch, daß er, wie Aufnahmeapparate, mit ruckweisem Filmtransport versehen ist, während die Zeitlupe eine kontinuierliche Filmbewegung und einen optischen Ausgleich der Bildwanderung aufweist. — Äußerlich unterscheidet sich der Apparat nur wenig von den gebräuchlichen Aufnahmeapparaten. Das Aufnahmeobjektiv ist auf die verschiedensten Entfernungen einstellbar und kann gegen Objektive anderer Brennweiten ausgetauscht werden. Auf der Rückseite des Apparates ist ein Meterzähler angebracht für die 120 m Film, welche der Apparat aufnimmt. Ein Geschwindigkeitsanzeiger gibt die Bilderzahl pro Sekunde an, ebenso wie die Zeitstreckung gegenüber normaler Bildzahl. Ein einziger Öler dient dazu, alle mechanischen Teile einzufetten. Zur Aufstellung wird ein normales Stativ gebraucht.— Der Film befindet sich in einer besonderen Kassette, die an den eigentlichen Aufnahmeapparat angesetzt werden kann. Nach Ansetzen der Kassette und Einfädelung des Films tritt letzterer vollkommen frei von der Kassette in den Apparat über, erfährt daher keinerlei Reibung an der Kassettenöffnung. Die Filmführung erfolgt, ohne daß eine Verwindung des Films stattfindet. Der Mechanismus für die ruckweise Filmbewegung ist in einem besonderen Gehäuse untergebracht, das mit der Antriebswelle in Verbindung steht. Der Bewegungsmechanismus selbst besteht aus einem Greifer, der zum Zweck des Transportes in die Perforation des Films eingreift und nach erfolgter Bewegung den Film wieder freigibt. Nach erfolgtem Transport wird der Film durch eine besondere Blockierungsvorrichtung, bestehend aus 2 in die Perforation vortretende Spitzen, festgehalten. („Phys. Ber." 1923, S. 1470.)

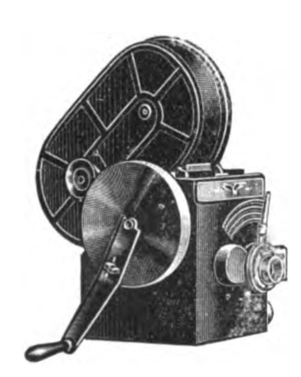


Abb. 311.

Eine Anzahl mit diesem Apparate aufgenommener Hochfrequenzaufnahmen wurde in der deutschen Kinotechnischen Gesellschaft in Berlin vorgeführt; sie ergaben interessante Einblicke in den Verlauf der Bewegungsphasen schnellbewegter Objekte. Die neue „Debrie-G. V. Kamera" wird von der Ultrarapid-G. m. b. H. in Berlin in den Handel gebracht (Abb. 311).

Eine interessante Anwendung der Methoden der chronophotographischen Kontrolle fand anläßlich der Fallschirmkonkurrenz vom 13. bis 22. Juni 1923 auf dem Flugfelde in St. Cyr (Frankreich) statt, welche vom französischen Luftfahrzeugdienst durchgeführt wurde. Der Wert, bzw. die charakteristischen Merkmale eines Fallschirmes bestehen in der Zeit, die er zu seiner Ent-

taltung braucht, sowie in der Fallzeit, d. i. die Zeit, innerhalb welcher er entfaltet aus einer bestimmten Höhe zu Boden gleitet. Die Prüfung wurde mit einem speziellen Apparat, dem „H o r o c i n e m a" von A. D e b r i e (auch „p h o t o g r a p h i s c h e M i t r a i l l e u s e" genannt) mit bestem Erfolg durchgeführt. Die Fallschirme, mit Puppen belastet, wurden einerseits von einem Drachen, anderseits von einem Flugzeug aus der Höhe von 500 Metern abgelassen; von einem anderen Drachen aus kinematographierte der Chef des Photo-Dienstes der Luftschiffahrtsbehörde das Niedergehen der Fallschirme mit dem „Horocinema", welcher gestattet, auf

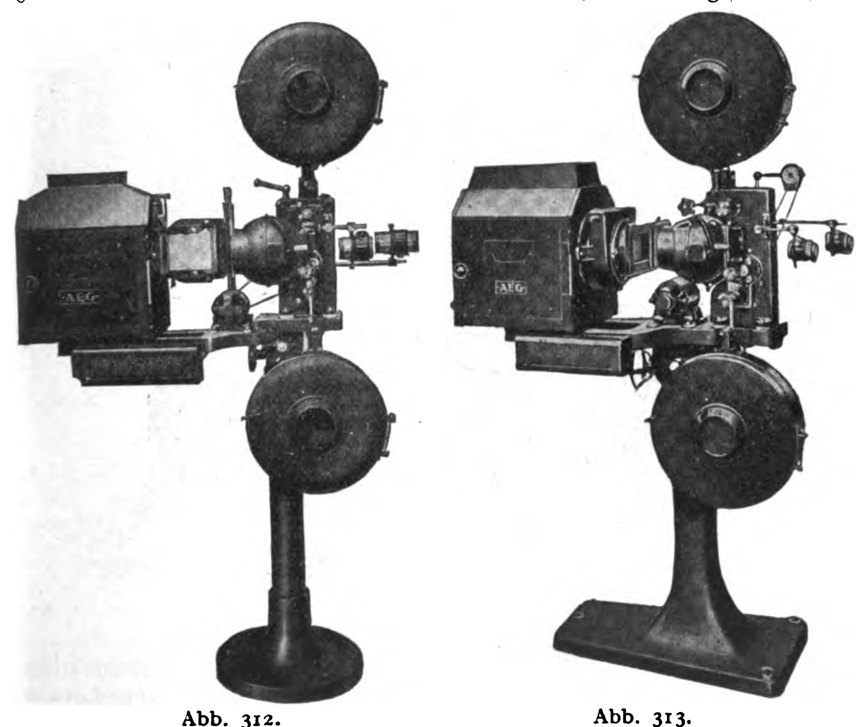


Abb. 312. Abb. 313.

einem in zwei Felder geteilten Filmband einerseits ein Bild der jeweiligen Chronometeranzeige zu erhalten. Die Anwendung dieses Apparates ist für sportliche Zwecke, für Geschwindungsmessungen an Flugzeugen und Automobilen usw. um so wichtiger, als persönliche Irrtümer bei der Messung ausgeschlossen sind. (Revue franç. de Phot. 1923, S. 183.)

Wiedergabe-Kino-Apparate.
Theaterprojektoren.

Von den modernsten Maschinen ist die der A l l g e m e i n e n E l.-Ges. Berlin besonders hervorzuheben.

Der Apparat ist als Stillstandsmaschine ausgebildet. Durch Druck auf einen elektrischen Kontaktknopf (Abb. 312, 313) wird ein Magnet

betätigt, welcher das Mutternkreuz auskuppelt, während die Maschine weiterläuft. Das betreffende Bild bleibt genau im Fenster stehen und kann im Detail erklärt werden. Um den Film während des Stillstandes vor dem Entflammen zu schützen, besitzt der Apparat eine mit der rotierenden Sektorenscheibe verbundene Ventilatorblende, welche einen kühlenden

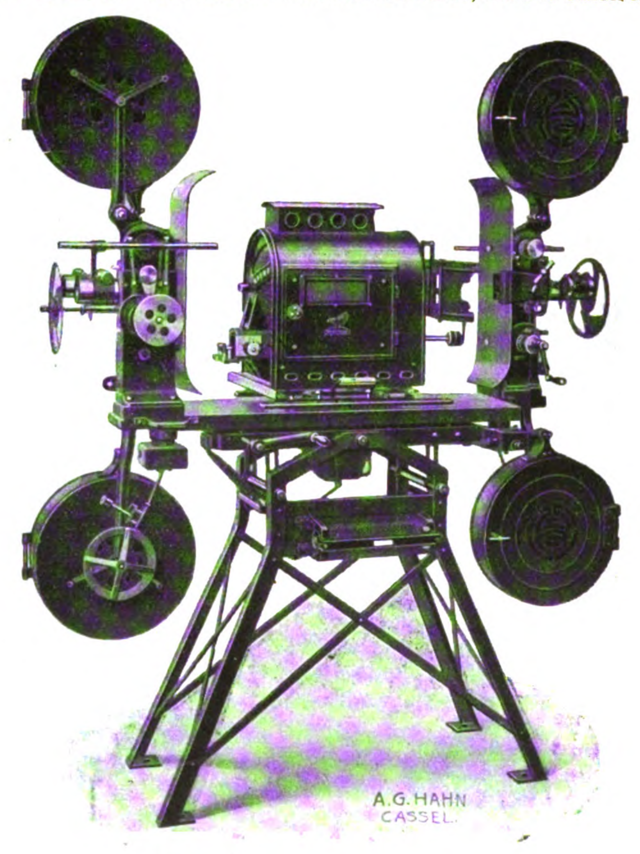


Abb. 314.

Luftstrom auf das Filmfenster bläst. Außerdem ist eine Wasserküvette vorgesehen, welche mit fließendem Wasser beschickt wird. Das aus einem Gußstück bestehende Stativ besitzt oben einen klemmbaren Kugelkopf, der den Apparat nach jeder Richtung verwenden läßt. Die Beleuchtung erfolgt mit Intensivbogenlampe oder Speziallampe (s. Kap. Beleuchtungseinrichtung).

Hahn-Görz, Kassel, bauen ganz moderne hochwertige Theatermaschinen, darunter auch als Spezialität die Zwillingsmaschine für pausenlose Vorführung. Die Maschine besitzt zwei Projektorköpfe bei einer

Beleuchtungseinrichtung. Durch Drehen kann der Projektorkopf mit der neuen Filmrolle vor den Kondensor gedreht werden. Die Maschine besitzt also praktisch zwei Apparate und benötigt nur eine elektrische Anlage (Abb. 314). Die Bedienung erfolgt durch eine einzige Person.

Das modernste Erzeugnis Ernemanns ist die Maschine „Magnifizenz III." Das ganze Triebwerk ist in einem Gußgehäuse eingeschlossen. Das Schaltwerk selbst ist als Drehkörper ausgebildet, so daß die Bilddarstellung durch Drehung der mittleren Trommel erfolgt.

Leichtere Maschinen baut Liesegang, Düsseldorf. Der Uranus-Kinematograph (Abb. 315) ist eine besonders für Schulen und Vereine bestimmte Projektionsmaschine, welche die heute allgemein üblichen Ein-

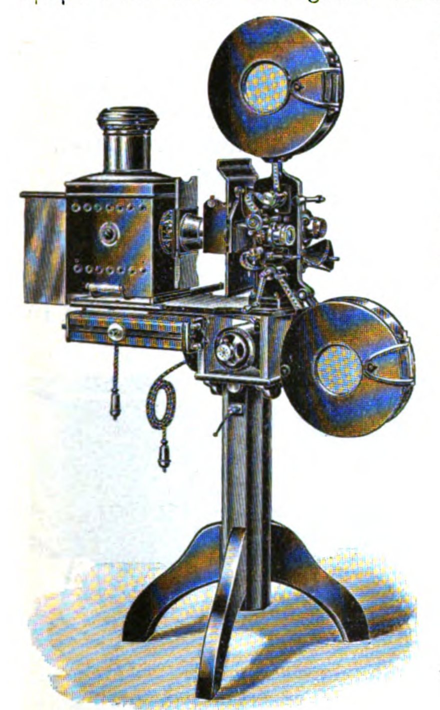


Abb. 315.

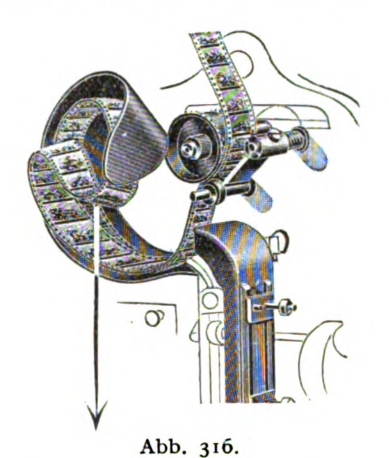


Abb. 316.

richtungen, wie Malteserkreuz in Ölbad, usw., besitzt. Die Stillstandsvorrichtung (D. R. P.) ist bemerkenswert durch eine sanfte, zur rechten Zeit abschließende Wirbelstrombremsung, verursacht durch Wirbelströme, die nicht in der Wickelung des Motors, sondern im Eisenkern entstehen.

Der Filmauswerfer von Liesegang ist ersichtlich in Abb. 316.

Von der Ica-A.-G. in Dresden 126 stammen die Theatermaschinen Goliath und Furor.

Auch Nitzsche, Leipzig, Sirius, Leipzig und Bauer, Stuttgart, bauen gute Projektoren. Die Ufa Berlin baut einen Apparat für Unterrichtszwecke.

Auf ähnliche Art wie bei Hahn-Görz wird bei dem Kino-Projektionstisch „Rotéa" von L. Frassier in Paris Xe,

77, Faubourg Saint-Denis, das pausenlose Vorführen von Kinostücken ermöglicht; er besitzt eine drehbare Plattform, auf welcher sich eine Projektionslampe, jedoch zwei verschiebbare Filmtrommelpaare befinden, deren eines in Betrieb steht, während das andere ruht, bzw. mit neuen Filmen beschickt wird; das Auswechseln der Filmvorrichtung nimmt drei Sekunden in Anspruch.

Projektoren für Schule und Haus.

Für Zwecke der Projektion in Heim und Schule werden die Projektoren viel leichter gebaut, als die Theatermaschinen, da sie ja weniger beansprucht werden. Als Lichtquellen dienen meist Halbwatt-Glühlampen.

Über Projektoren für Schulkinematographie siehe „Phot. Ind." 1924, S. 1049, über Reise-Kinoprojektoren ebenda, S. 1103.

Bruno Knittel in Dresden-A 16, Spezialfabrik für Klein-Kino-Apparate, erzeugt den in Abb. 317 ersichtlichen „Tageslichtkinoapparat", welcher namentlich für Reklamezwecke beachtenswert ist.

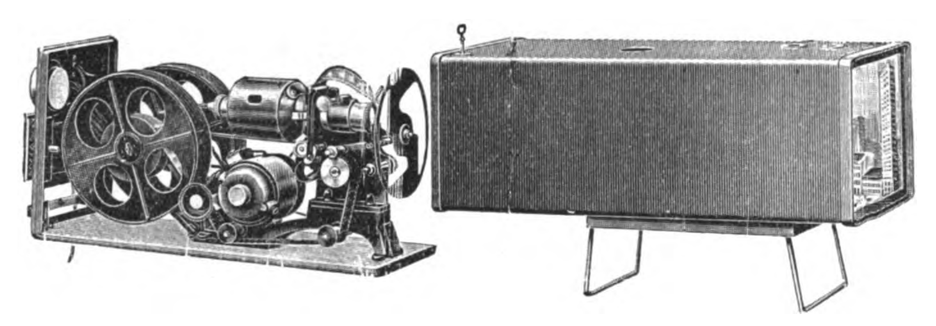


Abb. 317.

Für Schulen kommt Krupp-Ernemanns Schulkino „Magister" in Betracht, mit Röhrenlampe, bietet erhöhte Sicherheit gegen Brenngefahr. Er ist Kinomaschine und Skioptikon zugleich.

Unter der Bezeichnung „Kinino" bringt die Spezialfabrik kinematographischer Apparate Nitzsche A.-G. in Leipzig einen handlichen Heimkino-Apparat (Abb. 318) auf den Markt; dieser Apparat kann gleichzeitig als Reiseapparat für Reklamevorführungen im Musterkoffer mitgeführt werden. Besonderen Wert legte die Firma auf äußerst solide Ausführung und Konstruktion. Genau so wie bei den großen Theatermaschinen läuft auch beim „Kinino" das Malteserkreuz im Ölbad und gewährleistet mit der soliden Konstruktion der übrigen Teile bei einwandfreier Handhabung eine fast unbegrenzte Lebensdauer. Ein Vorzug ist, daß der Apparat an jede elektrische Lichtleitung angeschlossen werden kann, man ist jedoch nicht unbedingt davon abhängig, da nötigenfalls eine Akkumulatorenbatterie für die Lichtzufuhr sorgt. Der Antrieb des Apparates erfolgt durch einen kleinen Motor; falls elektrischer Strom mangelt, so

kann die Kurbelung mühelos mit der Hand vorgenommen werden. Der „Kinino" ist für Normalfilme eingerichtet und mit Filmspulen für je 400 Meter Film ausgerüstet, so daß jeder Großfilm mit dem „Kinino" ohne besondere Schwierigkeiten vorgeführt werden kann. Das Gewicht des ansprechenden Apparates beträgt 12 kg. Für Vereine,. Schulen usw. stellt der leicht zu bedienende Apparat eine sehr beachtenswerte Neuheit dar.

Ein französischer Kino-Apparat für Schulkinematographie, welcher von dem französischen Unterrichtsministerium für

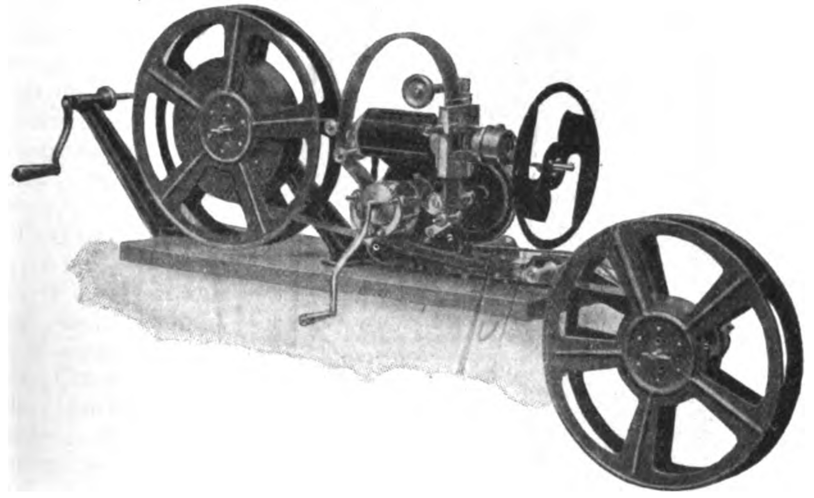


Abb. 318

die Pariser Schulen angenommen und von der Kommission für Schulkinowesen in Paris approbiert wurde, ist aus den Werkstätten des Konstrukteurs Continsouza in Paris hervorgegangen und wird von dem „Pathé-Consortium Cinéma" (Abteilung für Unterricht), Paris Xe, 67, Rue du Faubourg-Saint-Martin, vertrieben. Der Apparat ist vorwiegend dort am Platze, wo elektrisches Licht nicht zur Verfügung steht, da sich die Maschine beim Kurbeln selbst das Licht erzeugt, ähnlich, wie dies bei dem kleinen „Pathé-Kok" vor einigen Jahren eingerichtet war. Der Continsouza-Schulkinematograph (Abb. 319) ist nicht feuergefährlich und wurde von der Pariser Polizeipräfektur für den Betrieb ohne feuersichere Kabine bewilligt.

Eine besonders originelle Vorrichtung zur Erzeugung von elektrischem Licht für Kinematographie fertigt Leon Gaumont in Paris an: das „Lumicycle" (Abb. 320). Bei diesem Apparat wird durch Pedalantrieb eine kleine Dynamomaschine in Tätigkeit gebracht, welche den Kinoapparat mit elektrischem Licht versorgt. Das „Lumicycle" ist außerordentlich kräftig gebaut, um Erschütterungen und ein „Tanzen" der Bilder zu verhindern, es ist leicht zusammenlegbar, transportabel und im

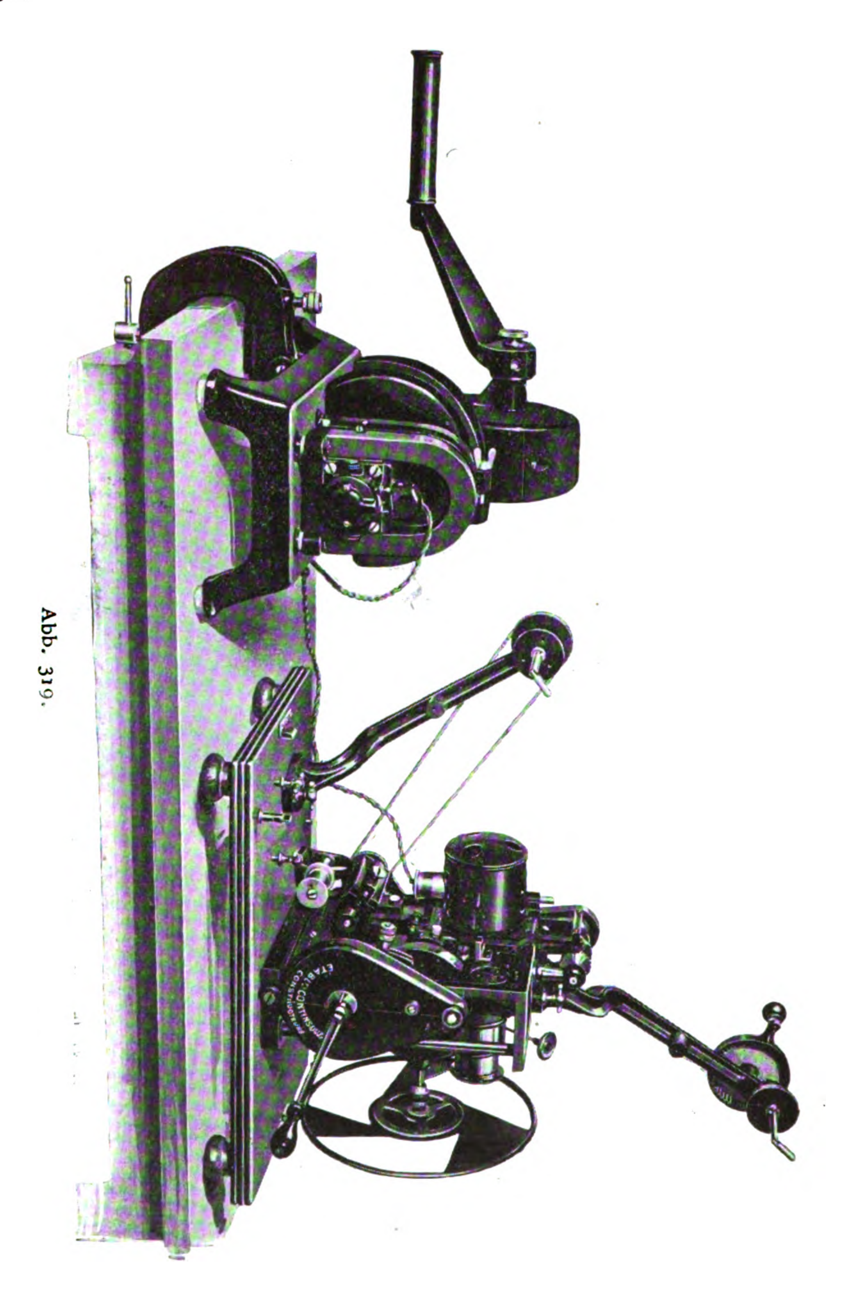


Abb. 319.

Bedarfsfalle sofort gebrauchsfertig. Auch hier fällt die sonst obligate feuersichere Kabine für den Vorführungsapparat weg.

Dionys von Mihaly konstruierte einen Heimkinoprojektor „Kinognom" („Kinotechnik" 1925, Heft 23), der die Beschaffung der Filme erleichtert. Der „Kinognom" ist imstande, selbst einen alten, eingerissenen schlecht perforierten und beschädigten Film tadellos ohne jedes Steckenbleiben abzuspielen. Dies wird mit Hilfe eines eigenartigen Greifers erreicht. Der Greifer besitzt 8 Zähne, und wenn auch nur einer die Perforation erfaßt, genügt das schon zum Transport des Filmes; die eingerissenen Ränder des Filmes können nirgends stecken bleiben.



Abb. 320.

Über die Kinematographie im Dienste des Fachphotographen macht Konrad Wolter in einer Artikelserie in „Phot. Chron. 1924" eingehende, beachtenswerte Mitteilungen. Er nennt einige Fabriken von Heimprojektoren, deren Erzeugnisse er empfehlen kann. Viele dieser Firmen stellen mehrere Modelle, kleinere und größere Apparate her. Hier ist nur eins möglich, sich die vermutlich in Frage kommenden Typen vorführen oder sich zum mindesten deren Abbildungen und Beschreibungen schicken zu lassen und dann auszuwählen, wobei der Preis, die Leistungsfähigkeit, d. h. also die Art der Lichtquelle, das Fassungsvermögen der Filmspulen, die Stabilität des Aufbaues, vielleicht auch die gleichzeitige Eignung zur Vorführung von Filmen und von Glasdiapositiven eine ausschlaggebende Rolle spielen.

Zuverlässige und solide Heimprojektoren bauen: Aktiengesellschaft für Feinmechanik, München 23, Feilitzschstr. 2. Apparate und Maschinenbau Aktiengesellschaft, München, Kaiserstr. 47. Ertel-Werke, A.-G., München, Barthstr. 8. Aktiengesellschaft Hahn, Ihringhausen (Kassel). Ica, A.-G., Dresden

A. 126, Krupp-Ernemann, G. m. b. H., Dresden A. 21. Eduard Liesegang, Düsseldorf, Postfach 124. Joh. Nitzsche, A. G., Leipzig, Karlshof.

Abb. 321 zeigt einen solchen Heimprojektor; es ist dies der Kinematograph „Monopol" der Ica A.-G., welcher in ver-

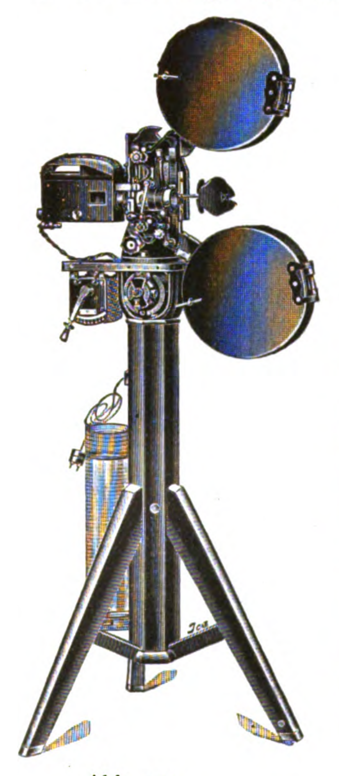


Abb. 321.

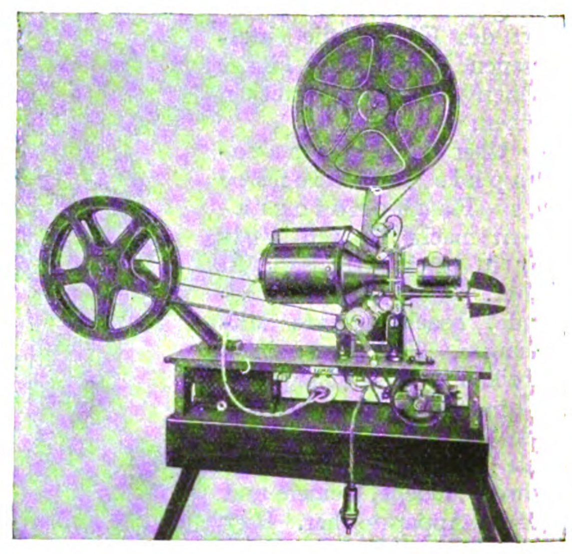


Abb. 322.

schiedenen Ausführungen in den Handel kommt, Abb. 321, die Anordnung für Gasolinbeleuchtung, wo elektrisches Licht fehlt.

Der Musterkoffer-Kino (Industrie-Film-Ges. Berlin), zeigt ein neuartiges Film-Werbesystem, womit der Reisende seine Muster kinematographisch vorführen kann.

Kannengießer, Aders & Wehler G. m. b. H., Berlin SW 48, Friedrichstr. 34 bringen (1923) das Heimkino „Mercur" (Modell Ufa), welches als lichtstarkes Kofferkino für Unterhaltung, Unterricht und Propaganda bezeichnet wird, in den Handel (Abb. 322).

Über Förderung der Schulkinematographie s. L. Kreiselmeier in „Phot.Ind." 1926, Beiblatt, „Kinotechn. Rundsch.", S. 119.

Das hauptsächlichste Merkmal der Hahn-Goerz-Heimkinos (Abb. 323) für 400 m Film der Aktiengesellschaft Hahn für Optik und Mechanik, Kassel, bildet die wagrechte Filmbahn, die das Einlegen des Filmes sehr erleichtert. Besondere Sorgfalt ist auf eine unbedingte Feuersicherheit des Apparates gelegt. Die zur Beleuchtung dienende kleine Halbwattlampe ist so bemessen, daß selbst bei längerem

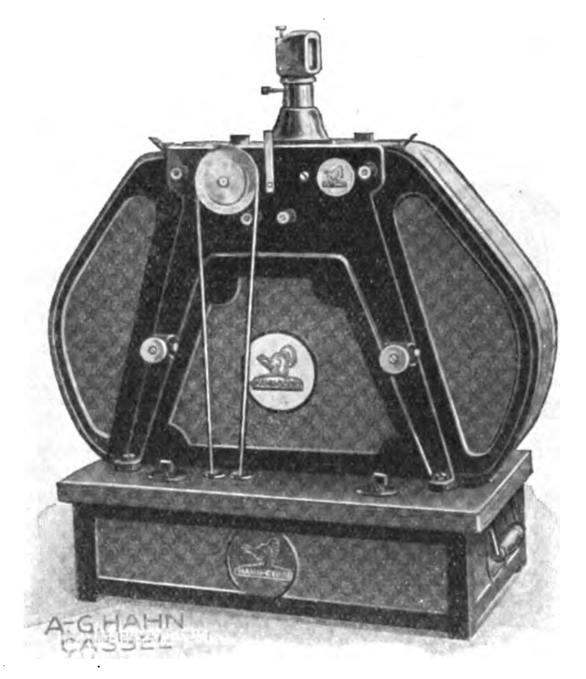


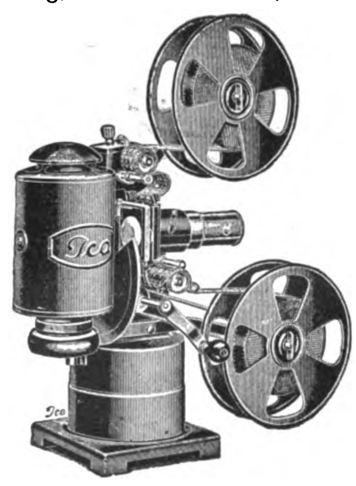
Abb. 323.

Stillstand der Maschine keinerlei Entzündungsgefahr für den Film besteht. Die Handhabung dieses Apparates (D. R. P. 418 760 vom 25. April 1924), geschieht wie folgt: Wenn die beiden Schutzhaubenteile abgeklappt sind, können die Filmspulen zwischen die Beine des Ständers eingesetzt werden. In dem das Objektiv und einen 45⁰-Spiegel tragenden, die Filmbahn abdeckenden Deckelteil sind Löcher, die durch federnde Bleche von innen verschlossen werden können. Beim Aufsetzen des Deckels faßt man mit je einem Finger in die Löcher ein, klappt dadurch die Bleche nach unten, so daß die schwingende Rundung im Film die notwendige Schleife bei der Vor- bzw. Nachwickelrolle erzeugt. („Phot. Ind." 1926, S. 116.)

Mit Bogenlampe ausgerüstet ist z. B. der Ica-Heimkino „Monopol", während „Teddy" eine Halbwattlampe besitzt, die die Projektion von Schirmbildern in der Größe 75×100 cm und größer zuläßt (Abb. 324).

Auch von den Ernemann-Werken, Dresden, werden verschiedene Heim-Projektoren in den Handel gebracht. Das „Kinoptikon“ ist ein einfaches Wiedergabegerät für Filme von 75 m Länge, das als Schaltorgan einen Schläger und als Lichtquelle eine einfache Glühlampe besitzt. Größer ist das Modell „Kinox“ der Ernemann-Werke für Filme von 400 m (Abb. 325). Bei diesem Projektor sind Vorwickel- und Nachwickeltrommel in eine Trommel zusammengelegt worden. Als Schaltorgan dient bei der einfacheren Ausführung ein Greifer, bei einer zweiten ein Malteserkreuz. Als Lichtquelle dient eine 6 Voltlampe, für die ein besonderer Widerstand mitgeliefert wird.

Der „Prätor“-Kinematograph der Firma Ed. Liesegang, Düsseldorf, ist nach dem Schlägersystem gebaut und



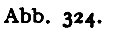

Abb. 324.



Abb. 325.

besitzt als Lichtquelle eine Glühlampe von 150 N. K., die auf der beigegebenen Totalreflexwand Bilder bis zu 1½ m Größe erzeugt.

Auch im Reklamewesen benutzt man gerne Kinoapparate, die ununterbrochene Vorführungen von Laufbildern von 60 bis 350 m Länge gestatten. Ein solcher Apparat ist z.B.der „Grawor-Schrank-Kino“ von Graß & Worff, Berlin SW 68, Markgrafenstr. 18; ferner das „Ultra-Reklamoskop“, ein automatischer Apparat (für Stehbilder!), welcher vermittels eines unendlichen Filmbandes eine ununterbrochene Reihe von Lichtbildern, die auf der Projektionsfläche des Apparates in beliebigen Intervallen erscheinen, wiedergibt (erhältlich bei Horsetzky & Co., Wien I, Walfischgasse 8).

Das Werbekino der Herlango A.-G. in Wien ist ein Tageslichtkino für Vorführung in hellen Räumen. Infolge Anordnung der Auf- und Abwickelspulen hinter dem Mechanismus ist dieser Apparat für Handelsreisende von Wert. In dem ihm beigegebenen Transportkoffer ist eine Tageslichtprojektionswand eingebaut, durch die es ermöglicht wird, scharfe,

hell durchleuchtete Bilder auch bei vollem Tageslicht zu zeigen. Der Apparat ist für Industrie und Handel besonders geeignet, namentlich dort, wo man eine Verdunkelung der Räume für die Projektion nicht vornehmen kann. Das Werbe-Kino wird mit Einbildachse und Cellon-Projektionswand geliefert.

Projektoren mit kontinuierlicher Bildbandbewegung.

Derzeit ist nur der Mechau-Projektor der Ernst Leitz-Kinowerke G. m. b. H., Rastatt, in praktischer Verwendung. Die Resultate sind hervorragend. Dieser von Emil Mechau konstruierte Projektor gleicht die Filmbewegung durch rotierende und springende Spiegel aus.

Es sind im ganzen 8 Planparallelspiegel angeordnet. Während einer gewissen Zeit sind nun die beiden aufeinanderfolgenden Filmbilder gleichzeitig projiziert und gehen wie Nebelbilder ineinander über. Um die Ausleuchtung nicht über drei Filmfenster höher erstrecken zu müssen, was mit Lichtverlust verbunden wäre, wird das ausgeleuchtete Bild eines Filmfensters durch dieselben Spiegel dem Filmbilde nachgesteuert. Der Vorteil der Mechau-Projektionen liegt in dem großen Schwung des Films, der Möglichkeit, auch bei geringster Frequenz flimmerfrei projizieren zu können. Der Lichtgewinn dürfte infolge des unbeweglichen Systems nur gering sein. Über den Mechau-Ausgleich s. a. „Phot. Ind.“ 1922, S. 555.

Bei dem Kinematograph mit optischem Ausgleich der Bildwanderung des Carey-Gavey-Sindicate in London (D. R. P. 351 854, Kl. 57a, Gr. 37, vom 23. Juni 1920, „Phot. Ind.“ 1922, S. 550) erfolgt der Ausgleich durch einen nach innen reflektierenden Pyramidenspiegelkranz, in den die Strahlen von der einen Seite eintreten und den sie auf der anderen Seite verlassen.

Kinematograph mit optischem Bildausgleich. D. R. P. 367 927, Kl. 57a, Gr. 37, vom 24. Januar 1922 für Ferd. Blanc, Charlottenburg. (Veröff. 29. Januar 1923.) Patent-Ansprüche: 1. Kinematograph mit Ausgleich der Bildwanderung durch einen Spiegelkranz, dadurch gekennzeichnet, daß das Bildfenster gegenüber dem Spiegelkranz verschiebbar ist, zum Zwecke, die Ungleichheiten in der Länge der Filmbilder optisch auszugleichen. 2. Kinematograph nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Bildfenster und das Objektiv so miteinander gekuppelt sind, daß beide Teile gegenüber dem Spiegelkranz gegenläufig verschiebbar sind. 3. Kinematograph nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Bildfenster und die etwa vorhandenen dioptrischen Elemente zwischen ihm und dem Spiegelkranz gleichzeitig in Richtung der ideellen Spiegeldrehachse verschiebbar sind. („Phot. Ind.“ 1923, S. 180).

Auf einen Kinematograph mit optischem Ausgleich erhielt W. Thorner, Berlin, das D. R. P. 367 318, Kl. 57a, Gr. 37, vom 8. April 1920 (veröff. 20. Januar 1923); es ist dies ein Kinematograph mit stetig bewegtem Bildband und drehbarem nach innen reflektierendem Spiegelkranz zum optischen Ausgleich der Bildwanderung, dadurch ge-

kennzeichnet, daß das Objektiv eine Entfernung vom Spiegelkranz hat, die gleich seiner Brennweite ist.

Auf einen optischen Ausgleich für Kinoprojektion mit stetig bewegtem Bildband erhielt E. Krakow das D. R. P. 327 110 (vergl. „Phot. Ind." 1921, S. 51).

Kinematographischer Apparat mit kontinuierlicher Bandbewegung von J. Szczepanik, englisches Patent 148 254. Ein ringförmiges Arrangement von Objektiven und korrespondierend geneigten Spiegeln macht die Bilder relativ stationär („Monthly Abstract Bull. Kodak" Januar 1921, S. 35; s. a. „Farbenkinematographie".)

Auf eine Vorrichtung zum Ausgleich der Bildwanderung bei Kinematographen erhielt die Petra A.-G. in Berlin das D. R. P. 364 791, Kl. 57a, Gr. 37 vom 16. Mai 1920 (veröff. 2. Dezember 1922). Der Ausgleich erfolgt durch einen schwingenden Spiegel, der mit dem Objektiv zu einem prismatischen Körper verbunden ist (näher beschr. in „Phot. Ind." 1923, S. 130 m. Abb.).

Bei dem Kino-Apparat mit optischem Ausgleich der Petra A.-G. in Berlin (D. R. P. 367 469, Kl. 57a, Gr. 37, vom 30. Juni 1920 (veröff. 23. Januar 1923), erfolgt der Ausgleich durch einen auf einer Achse schwingenden Spiegel oder ein solches Spiegelprisma. Es ist nun notwendig, die Bewegung der Spiegelfläche und ihre Lage zum Bildfenster genau zu justieren. Dies soll gemäß der Erfindung geschehen, ohne daß die Lage der optischen Achse beeinflußt wird. Zu diesem Zwecke ist die Welle der Spiegelfläche in einem Bock gelagert, der dem Bildfenster durch Parallelverschiebung genähert werden kann; in gleicher Richtung ist das Fenster gegenüber dem Objektiv verschiebbar; ferner ist der Exzenter, von dem die Schwingbewegung der Spiegelwelle ausgeht, um sein Antriebsrad schwenkbar. („Phot. Ind." 1923, S. 130 und 118 m. Abb.).

R. J. Trump beschreibt einen kontinuierlichen Kinematographen, den „Kingsley-Projektor" von Higginson in Manchester, ohne Momentverschluß mit Spiegeln. Der Apparat arbeitete bei der Demonstration befriedigend. Es wird eine ausführliche Besprechung (mit Abb.) gegeben. („Phot. Jour." 1921, S. 261.)

Über den optischen Ausgleich in der Kinematographie berichtete Forch in der „D. Kinotechn. Ges." (s. „Phot. Ind." 1922, S. 579). Es heißt dort u. a.:

An die Konstruktion eines optischen Ausgleichs der Bildwanderung sind die Konstrukteure unter zwei ganz getrennten Gesichtspunkten herangegangen; auf einen Aufnahmeapparat angewandt gestattet er, dank der weit zu erhöhenden gleichmäßigen Filmbewegung, die Erzielung sehr hoher Bildfrequenzen. Die Ernemann-Lehmannsche Zeitlupe mit ihrer Leistung bis zu mehreren hundert Bildern in der Sekunde ist hierfür ein bekanntes Beispiel. Beim Projektor mit optischem Ausgleich fällt die Dunkelpause aus, so daß außer der Filmschonung auch eine bedeutende Lichtersparnis zu erzielen ist.



Forch unterscheidet vier Typen des optischen Ausgleichs. 1. Bewegt man den Film durchs Fenster, so verschiebt sich auch das projizierte Bild; hält man das Bild fest und verschiebt die Linse, so tritt gleichfalls eine Verschiebung des Bildes ein, und wenn die Bewegung der Linse zweckmäßig der des Films angepaßt wird, ergibt sich ein ruhendes Bild. Statt einer Kette von vielen Objektiven, die praktisch eine Lösung ergäbe, ist ein Kranz von Objektiven auf einer Scheibe vorgeschlagen worden; eine Verbesserung dieser Einrichtung arbeitet mit zwei gegenläufigen Kränzen von Objektiven, und den mechanisch schwer zu erreichenden Synchronismus dieser Vorrichtung erzielt man sicher, wenn eine Scheibe mit zwei konzentrischen Objektivkränzen benutzt und ein Umkehrspiegel eingeschoben wird. 2. Schwenkt man einen Spiegel, so führen die Spiegelbilder entsprechende Schwenkungen aus; es besteht somit die Möglichkeit, die Bilder von sich bewegenden Dingen, etwa auf dem Film, durch passende Spiegelschwenkung festzuhalten. 3. Drehung von Glasprismen oder planparallelen Platten bewirkt ein wechselndes Maß von Ablenkung eines Strahlenganges und kann daher den optischen Ausgleich herbeiführen. 4. Ein Prisma mit veränderlichem, brechendem Winkel würde ebenso wirken. Bereits Lumière hat das „pulsierende Prisma" vorgeschlagen, das aus einer Flüssigkeit zwischen passend bewegten Glasplatten besteht. In einigen neueren Erfindungen wird die Veränderlichkeit des brechenden Winkels dadurch ersetzt, daß eine Planzylinderlinse durch den Strahlengang bewegt wird; an Stelle einer großen Anzahl solcher brechender Ausgleichskörper tritt in der Praxis ein ringförmiges Gebilde, zu dem eine solche Planzylinderlinse zusammengebogen ist.

Auf eine Vorrichtung zum optischen Ausgleich der Filmbewegung für einen Kinematographen mit gleichförmig laufendem Film, die einen in Abhängigkeit von dem Filmantrieb drehbaren Kranz von Objektiven enthält, deren Achsen der Drehachse des Kranzes parallel sind, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen diesem Objektivkranz und dem Film ein ebenfalls in Abhängigkeit von dem Filmantrieb drehbarer Kranz von rhombischen Prismen oder von Zentralspiegeln angeordnet ist, deren Ein- und Austrittsflächen auf der Drehachse des Kranzes senkrecht stehen, wobei diese Drehachse der des Objektivkranzes parallel ist, erhielt C. Zeiß in Jena das D. R. P. 350 194, Kl. 57a, Gr. 37 vom 18. März 1919 (f. „Phot. Ind." 1922, S. 548 m. Abb.).

Kino mit kontinuierlichem Abrollen. Die Firma Zeiß nahm ein engl. Patent 190 469 vom 4. Dez. 1922 und ein franz. 559 431 vom 5. Dez. 1921 (16. Dez. 1921). Die Bewegung des Films ist kompensiert durch eine Serie von Objektiven, die sich mit derselben Geschwindigkeit wie der Film bewegt. Die Verschiebung der Pupillen des Objektivs wird praktisch durch Rotieren eines Glaswürfels kompensiert. Das Patent sieht auch Dreifarbenprojektoren vor („Scienc. et indust. phot." 1924, S. 19 bemerkt, daß ein solcher Glaswürfel bereits vor Garrigou-Lagranje im franz. Pat. 312 112 vom 28. Juni 1901 benutzt wurde).

Auf einen Kinematographen mit kontinuierlichem Ablauf erhielt auch J. A. Perrey das französische Patent 512 298

vom 23. März 1920. Abb. 326 zeigt die Anordnung der in „La Revue franç. Phot." 1921, S. 43 beschriebenen Erfindung.

Belichtung ohne Unterbrechung. „Phot. Korr." 1924 Heft 2. S. 21 berichtet über eine schwedische Filmerfindung, von O. Tenow und G. Rose in Stockholm. Sie besteht aus einem eigenen Aufnahmeapparat, der das Filmband ohne Unterbrechung belichtet, im Gegensatz zu den bisher gebräuchlichen Apparaten der Unterbrechungsmethode. Die schwedischen Erfinder ersetzen das jetzige Prinzip der bewegten Bilder durch ein neues System, welches auf den optischen Eigenschaften der Lichtbrechung beruht und wobei das Flimmern der Bilder ausgeschaltet ist und die Wiedergabe der Vorgänge ebenso günstig ist wie bei den bisherigen Methoden.

Über die Ringlinse als optischer Ausgleich der Filmbildwanderung, eine neue optische Erfindung von Oswald Büchner in Zürich-Höngg, berichtet K. Weiss in „Phot. Ind." 1923, S. 419, ausführlich.

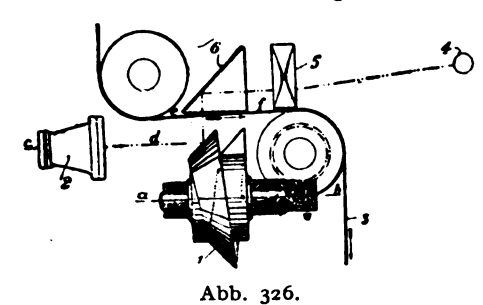


Abb. 326.

Bildwechsel und Verschluß beim Kinematographen. Hans Pander behandelt in „D. Opt. Wochenschr.", Bd. 9, 1923, S. 113 eine Erscheinung, die bei kinematographischen Projektionsapparaten mit ruckweiser Filmbewegung auftritt und die in den Kreisen der Fachleute als das „Ziehen" der Bilder bezeichnet wird. Dies äußert sich darin, daß helle Bildteile namentlich auf dunklem Grunde einen nach oben oder unten verlaufenden Schein zeigen, der besonders gut bei hellen Buchstaben auf dunklem Grunde beobachtet werden kann und der darauf zurückzuführen ist, daß die Verschlußscheibe den Transport des Filmbandes nicht vollständig abdeckt. — Erstreckt sich die Dauer der Schaltung des Films, wie bei den gebräuchlichen Apparaten, über $^1/_4$ der gesamten Schaltdauer und macht, wie dies ebenfalls üblich ist, der Verschluß während jeder Schaltperiode eine volle Umdrehung, so muß der Abdeckflügel des Verschlusses infolge des mehr oder weniger großen Querschnittes des Strahlenbündels eine Öffnung von über 90° haben, soll die Filmbewegung vollständig abgedeckt sein. Pander berechnet nun die Länge der Ziehstriche und findet für manche der üblichen Apparate bei einer Bildhöhe von 3 m eine Strichlänge von 8 cm und mehr. Diese so errechneten Störungen im Projektionsbilde sind aber in der Tat nicht festzustellen. Pander vermutet, daß diese nicht wahrgenommenen Erscheinungen auf Ursachen zurückzuführen sind, die in der physiologischen Psychologie des Sehens gesucht werden müssen. („Phys. Ber." 1923, S. 1127.)

Einen neuen Kino-Projektor konstruierte der Spanier Alcides Viviani; er substituiert ein Kinobild progressiv durch das nächste analog dem sukzessiven Übergang eines fixen Projektionsbildes in ein

anderes; man vermeidet das Flimmern des Bildes und kann die Bildfrequenz auf die Hälfte herabsetzen. („El Progreso fotogr."; „Science et Ind. photogr." Januar 1924, S. 10.) — (Ähnliche Apparate hatten bereits A. Sagl 1901 und R. T. Hames 1907 angegeben; ohne Erfolg.)

C. F. Jones ließ patentieren die Anwendung eines platinierten Spiegels von 45° hinter der Linse, wodurch er zwei Bilder auf Filme erhält. (Am. Pat. 1 416 645 1922). „Americ. Phot." (1923 S. 184) bemerkt hierzu, daß dies ähnlich dem „Semi-Dialyte-System" von Benetto sei, (Engl. Pat. 20 270 von 1897), dann den Patenten von Battistini, Hamburger und Day u. A.

Auf eine Vorrichtung zur Kinoprojektion mit einer Gleichstrombogenlampe erhielten Jüngst u. Fabarius in Bremen das österr. Patent 89747, Kl. 42h, vom 25. Oktober 1922.

Über weitere Kino-Apparate siehe die Zeitschriften „Die Kinotechnik" Berlin S. 14, Stallschreiberstr. 34/35, die „Filmtechnik" (Halle a. S., Wilh. Knapp) und „Le Cinéopse", Paris, 73, Boulevard de Grenelle; Patente und Gebrauchsmuster finden sich in „Photogr. Industrie", Berlin, in „La Revue de Phot. franç." (wiss. Beiblatt), Paris, in „British Journal of Photography", London.

Helmer Bäckström schreibt in „Nord. Tidskr. f. Fotografi" 1923, S. 199—203 über die Gesichtstäuschungen bei rotierenden Gegenständen in der Kinematographie. In einem Diagramm wird das Zustandekommen dieser Täuschungen bei verschiedener Rotationsgeschwindigkeit des Gegenstandes und bei verschiedener Speichenzahl desselben samt Bildzahl pro Sekunde und Expositionszeit veranschaulicht.

Projektionslichtquellen.

Die großen Vorteile der Spiegelbogenlampen führen allmählich zur Verdrängung der Bogenlampe mit Kondensor. Wegen des bedeutend größeren Öffnungswinkels ist der aufgefangene Lichtstrom bedeutend größer, die Verluste sind bei Reflexion viel geringer als beim Kondensor. Im allgemeinen ersetzt eine Spiegelbogenlampe von 12 Amp. eine frühere Bogenlampe mit Kondensor von 60 Amp. vollständig. Die anfänglichen Schwierigkeiten der Diaprojektion wurde bald überwunden, ebenso die Feuersgefahr infolge der starken Erhitzung im Filmfenster, durch die Luftgebläse.

Von den Spiegeln hat sich am meisten rückversilbertes Glas eingeführt. Metallspiegel, wie der rostfreie Stahlspiegel von Ernemann, haben zwar keine Bruchgefahr, aber nur 75% Reflexionsvermögen gegen 95 beim Glasspiegel. Die Form der Spiegel ist meist parabolisch, seltener sphärisch oder elliptoidisch. Vielfach trifft man automatische Regulierung. (Mechau, Goerz.)

Für die Spiegelbogenlampen verwendet man mit besonderem Erfolg die Goerz-Beck-Kohlen. Es sind dies Dochtkohlen mit starkem Kupfermantel. Da das Kupfer große Leitfähigkeit besitzt, kann man die Stromdichte sehr groß halten und belastet z. B. an Kohle von 5 mm ∅ mit 25 Amp. Dadurch erhält der Kasten bei kleiner Theaterausdehnung große

Streu-Helligkeit, und die Streuung des Spiegels ist gering, die Farbe des Lichtes nähert sich dem Sonnenlichte.

Von den bedeutendsten Erzeugnissen sind zu erwähnen:

A.E.G.-Spiegellampe mit Handregulierung (Abb. 327) ist wegen ihres eleganten Baues und der leichten Regulierung besonders hervorzuheben; durch 2 Schrauben wird der Spiegel in 2 zueinander senkrechten Ebenen gespannt, durch eine Schraube gehoben und gesenkt. Der Hauptregulierknopf steuert die Kohlen gegeneinander. Schraubt man ihn gegen die Lampe, so gehen beide Kohlen in Richtung der Achse.

Eine Spiegellampe mit automatischem Regulierwerk ist die Artisollampe von Hahn-Goerz. Bei den früheren Projektionseinrichtungen mit Kondensor-Optik war eine automatische Nachregulierung der Kohlenstellung nicht erforderlich, da bei guten Lampen genügend große Abbrandzeiten erreicht werden konnten und eine Nachstellung der Kohlen nur verhältnismäßig selten nötig war.

Die hohe Ökonomie der neueren Spiegellampen ist zurückzuführen auf einen größeren Öffnungswinkel der Beleuchtungsoptik, bzw. auf deren kurze Brennweiten. Hand in Hand damit geht aber eine bedeutend stärkere Vergrößerung des durch das System abgebildeten Kraters der Lampe, dessen Bild zwischen Objektiv und Bildfenster liegt. Die Folge davon ist, daß schon verhältnismäßig geringfügige Änderungen des Kraterabstandes vom Spiegel bereits stärkere Änderungen des Strahlenganges zur Folge haben. Infolgedessen muß eine Spiegellampe in bedeutend kürzeren Zeitabständen nachreguliert werden. Erfolgt diese Nachregulierung nicht rechtzeitig, so treten in den Ecken der Projektionswand dunkle Stellen auf, die nach der Mitte fortschreiten. Um das lästige, öftere Nachregulieren zu vermeiden, wird die Einstellung meist so vorgenommen, daß das Bildfenster bedeutend überstrahlt wird. Dies hat aber einerseits eine stärkere Erwärmung des Bildfensters, andererseits einen offensichtlichen Lichtverlust zur Folge. Außerdem ändert sich infolgedessen die Helligkeit des Projektionsbildes zwischen den einzelnen Einstellungen dauernd. Diese Nachteile werden durch das automatische Regulierwerk vermieden. Infolge der automatischen Nachstellung der Kohlen kann die Lampe so eingestellt werden, daß das Lichtbündel geradeaus leuchtet, so daß keine Lichtverluste und auch keine Beschattung des Bildes stattfindet, wobei die Stromstärke soweit herabgesetzt werden kann, daß bei dieser Kohlenstellung die Projektionswand richtig und dauernd gleichmäßig beleuchtet wird.

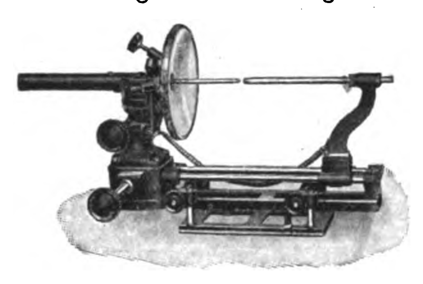


Abb. 327.

Die Hahn-Goerz-Artisol-Spiegellampe mit automatischem Regulierwerk zeigt Abb. 328; sie wird von der A.-G. Hahn für Optik und Mechanik in Kassel hergestellt.

Die äußerste Stromersparnis bei Spiegellampen ist nur dann zu erzielen, wenn das Nachregulieren der Kohlenstellung mit großer Sorgfalt gehandhabt wird. Dies läßt sich nur mit einem automatischen Regulierwerk, welches die Kohlen dauernd gleichmäßig vorschiebt, erzielen.

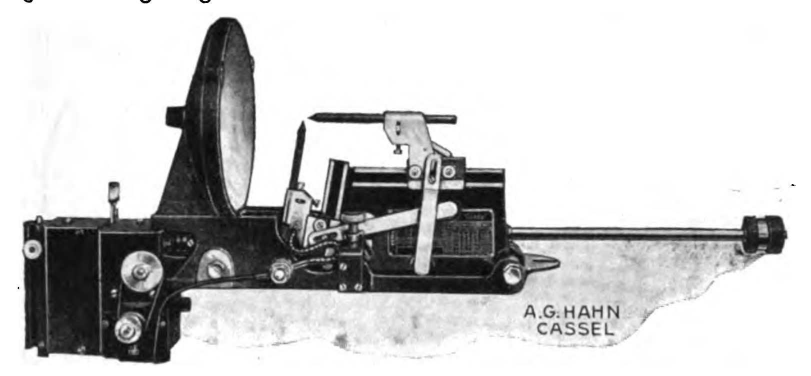


Abb. 328.

Die Handhabung der Lampe unterscheidet sich nicht wesentlich von der gewöhnlichen:

Die Einstellung zum Einbrennen der Kohlen geschieht wie bisher von Hand. Sobald der Krater sich richtig gebildet hat, überläßt der Operateur die weitere Regulierung dem Automaten (Abb. 329).

Das automatische Werk selbst besteht aus einem in Nebenschluß geschalteten Spezial-Motor, welcher vermittels eines Übersetzungsgetriebes die Kohlen in Abhängigkeit von ihrem Abbrand vorschiebt. Bei ungleichmäßigem Abbrand der Kohlen kann der Operateur den Motorantrieb jederzeit auskuppeln und die Kohlen, wie gewöhnlich, von Hand nachstellen.

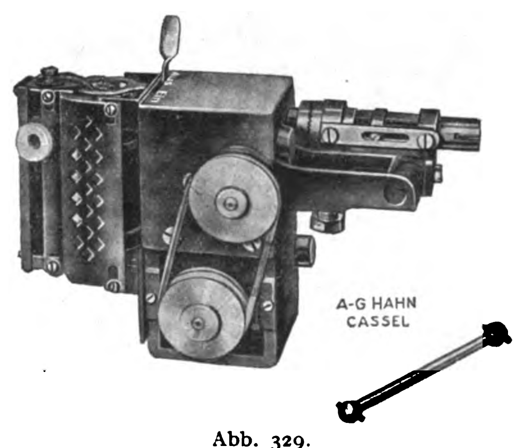


Abb. 329.

Der Motor, welcher zum Antrieb des Regulierwerkes dient, ist ein für Dauerbetrieb eingerichteter Gleichstrom-Hauptschlußmotor von ca. $^1/_{70}$ PS. Er ist zum Lichtbogen parallel geschaltet unter Zuschaltung eines Vorschalt-Widerstandes.

Abb. 330 zeigt den Strahlengang bei schattenfreier Dia-Projektion.

Um mit der Spiegelbogenlampe Diapositive projizieren zu können, verwendet Hahn-Goerz bei der Artisollampe einen Keilkondensor. Derselbe

wird vor die Öffnung des Bildträgers gesetzt und bewirkt, daß die durch das Diapositiv hindurchgehenden Lichtstrahlen parallel zur optischen Achse der Lampe gerichtet und gleichzeitig nach dem Objektiv hin gesammelt werden.

Spiegellampen mit nicht rostendem Stahlspiegel erzeugt die Ernemann A.-G. in Dresden (Abb. 331), in Frankreich Gaumont, 35, Rue

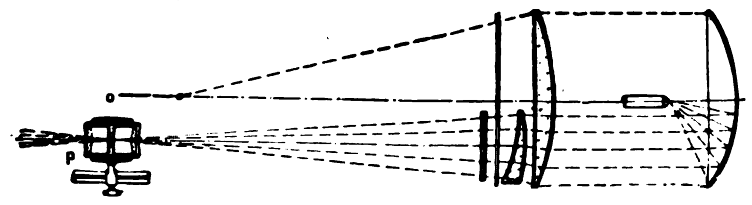


Abb. 330.

des Alouettes, Paris XIX (Abb. 332) beschrieben in „Le Cinéopse" 1924, S 204; dessen „Regulateur á mirroir" in Abb. 330 abgebildet ist, und 10 Amp. bei einem Schirmabstand von 5 m braucht.

Die Parallelkohlenlampe für Projektionszwecke beschreibt G. Klippert in „Phot. Ind." 1920, S. 751. Bei dieser Lampe sind die Kohlen parallel und in der Richtung der Fokuslinie des Projektionsapparates angeordnet; dadurch ist die Länge des Lichtbogens zu einem gewissen Grade ein für allemal festgelegt, so daß bei gleichem Abbrand beider Kohlen die Zentrierung der Lichtquellen nur durch gemeinsamen Verschub beider Kohlen vorzunehmen ist, auch liegen positiver und negativer Krater, dem Kondensator zugekehrt, vollständig offen, wodurch das volle Kraterlicht zur Wirkung kommen muß. Bei der Rechtwinkellampe liegt der Nachteil darin, daß die Kohlen in der Regel schräg abbrennen und der das meiste Licht (85%) spendende positive Krater durch die negative Kohle zum Teil verdeckt wird. Die Lichtausnutzung ist bedeutend geringer, die Regulierung dieser Lampe ist schwieriger. Am ungünstigsten wirkt die Flachwinkellampe mit gegenüberstehenden Kohlen, bei welcher beide Krater dem Kondensor direkt abgewendet sind und im übrigen in der Regulierung sich Schwierigkeiten wie bei der Rechtwinkellampe ergeben. Da bisher die Regelvorrichtung der Parallelkohlenlampe nicht genügend durchgebildet war, war sie nur für Stromstärken bis 30 Amp. verwendbar. Klippert verbesserte diese Lampe dadurch, daß die Regelung durch Verdrehen einer Walze von einer Stelle ausgeht und den

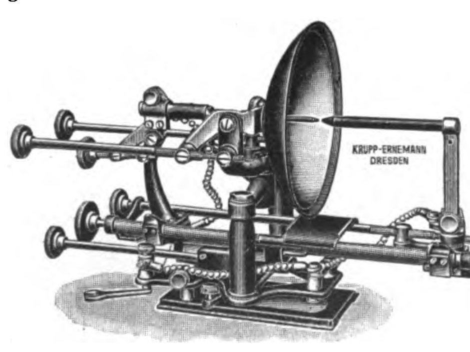


Abb. 331.

Verschub sowohl einer Kohle allein, als auch den gemeinsamen Verschub beider Kohlen umfaßt. (Näheres hierüber s. a. a. O.)

Aubert in Paris, 124 Avenue de la République, benutzt bei seinen Lampen Homogen-Kohlen von Siemens & Co., Berlin-Lichtenberg 5; der Spiegel seiner Lampe hat 140 mm Durchmesser.

Über gewöhnliche Bogenlampen, Flammbogenlampen und Spiegellampen vgl. auch „Le Cinéopse" 1924, S. 267

Die Erko-Spiegellampe besitzt Hartglasspiegel und wagrecht gegenüberstehende Kohlen.

Auf eine Bogenlampe für kinematographische Projektion erhielten J. W. Hasselkuß und Roß Co., London, das englische Patent 213 69 vom 14. April 1924. Die Kohlen der Spiegel-

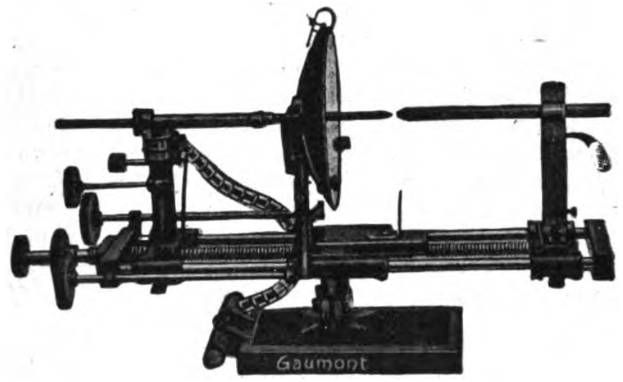


Abb. 332.

bogenlampe sind Effektkohlen mit einem in der Hauptsache aus Ceroxyd bestehendem Docht. Zur Absorption der Wärmestrahlen ist vor dem Film noch eine Zerstreuungslinse aus Flint- oder anderem stark wärmeabsorbierenden Glase angeordnet.

Das Etablissement Delmau in Paris wendet in seiner Spiegel-Projektionslampe versilberte Kohlen-Elektroden an (1924).

Literatur.

Dr. A. Sonnefeld, Die Hohlspiegel. Union Deutsche Verlagsgesellschaft Berlin 1926. 154 Seiten und 95 Abbildungen. Der Verfasser, Mathematiker und Physiker bei Carl Zeiß in Jena, bringt ein ausgezeichnetes Buch über die Theorie, die geschichtliche Entwicklung, die Herstellung, Wirkungsweise und Photometrie der Hohlspiegel. Es werden sowohl die Hohlspiegel für Scheinwerfer als auch für die Bildprojektion und für Beleuchtungszwecke in allen praktischen Verwendungsarten eingehend geschildert. Das Werk erscheint auch für viele Gebiete der Phototechnik sehr wichtig.

Hohlspiegel für Kinolampen aus Spezialglas, Kondensorlinsen, Stereoskoplinsen stellt die Optische Glasschleiferei Julius Ernst Gill in Wendelstein bei Nürnberg, ebenso die Optische Anstalt Hugo Meyer in Görlitz her.

Über Lichtverlust im Kinoprojektor siehe A. Targonski in „Kinotechnik“, V. Jahrg. 1923, S. 63; Targonski stellt zunächst die allgemeinen Formeln auf über die Reflexionsverluste an einer Linsenfläche und leitet dann aus den Fresnelschen Gleichungen die bekannte Formel $e_0 = \left(\frac{n-1}{n+1}\right)^2$ für senkrechte Inzidenz ab. Für den Übergang von Luft in Glas und von Glas in Luft werden ebenfalls die entsprechenden Kurven angegeben, woraus sich ergibt, daß für Einfallswinkel von 30° bzw. 20° die Reflexionsverluste nahezu als konstant betrachtet werden können, etwa gleich 4% bei Kronglas (n — 1,5). Dieser Reflexionsverlust ist für jede Linsenfläche in Rechnung zu stellen. Für Linsen von größerem Durchmesser und Lichtquellen von größerer Ausdehnung vergrößert sich dieser Wert. An Kittflächen ist der Reflexionsverlust minimal. — Für die Berechnung der Absorptionsverluste multipliziert Targonski die Glasdicke mit einem empirisch gewonnenen Reduktionsfaktor (für die Linse eines Kondensors ungefähr 0,75) und erhält daraus die Dicke einer äquivalenten Glasplatte, auf welche das Absorptionsgesetz angewendet wird. Für bestes Glas beträgt der Absorptionskoeffizient 0,5 bis 1,5% pro Zentimeter, bei gewöhnlichem Glas 4% und darüber. Hiernach errechnet Targonski die Lichtverluste an einem Doppelkondensor von 11,5 cm Durchmesser zu 19,3%, an einem Tripel-Kondensor von gleichem Durchmesser zu 27,2%, an einem Petzval-Objektiv zu 27,7% und an einem Goerz-Projektionshypar zu 24 %. („Phys. Ber.“ 1923, S. 598.)

Über den Wirkungsgrad der zur Lichterzeugung im Kinoprojektor verwendeten Energie siehe A. Targonski in „Kinotechnik“ 3. Bd. 1921, S. 643. Es wird a. a. O. der günstigste Fall Wechselstrom mit Quecksilberdampf-Gleichrichter behandelt. Die Verluste betragen im Gleichrichter 18%, Umwandlung von Strom in Licht 87½%, Verlust im Lampenhaus 50%, Verlust in den drei Kondensorlinsen zusammen 32%, Verlust am Filmfenster 40%, im Zelluloid des Films 8%, im Objektiv 20%, in der rotierenden Blende 50%. Dies gibt einen elektrischen Wirkungsgrad von etwa 0,01%, einen optischen Wirkungsgrad von 0,1% und einen Wirkungsgrad des Projektors von 0,2% oder eine verbleibende Energie von 0,8, gesamte elektrische Energie = 100, von 8 gesamte Lichtemission 100, und von 16 auf den Kondensor auftreffende Lichtmenge = 100. Der Wirkungsgrad kann vergrößert werden durch Vergrößerung des Öffnungswinkels des lichtsammelnden Systems, z. B. in Reflektorlampen, und durch bessere Konstruktion der Blenden. Hierdurch könnte der elektrische Wirkungsgrad maximal bis auf 0,032, der optische auf 0,25 vergrößert werden. („Phys. Ber.“ 1923, S. 1495).

Neben den Spiegelbogenlampen erhalten auch die gasgefüllten Glühlampen (Halbwattlampen) in letzter Zeit erhöhte Bedeutung. Ihr Vorzug liegt darin, daß sie, einmal eingestellt, keiner Wartung bedürfen.

Diese Lampen werden auch für 110—220 Volt hergestellt, zweckmäßig werden sie aber für niedere Spannung unter 30 Volt verwendet, weil dann der Leuchtkörper eine kleine Fläche erhält. In diesem Falle

ist Wechselstrom sehr vorteilhaft, da er ohne nennenswerten Verlust transformiert werden kann. Gewöhnlich werden dann Lampen mit Spiegel ohne Kondensor verwendet. Zweckmäßig werden sie aber für niedere Spannung — etwa 30 Volt — verwendet, so daß die Lampe nicht sofort die volle Spannung erhält. Die Lampen brennen mit Überspannung, daher ist die Lebensdauer kurz.

Über die Beleuchtung in der Kinematographie hielt J. C. Elvy in der englischen beleuchtungstechnischen Gesellschaft im Januar 1921 einen Vortrag; er gibt u. a. eine Tabelle über den Glanz verschiedener Lichtquellen, von der Möglichkeit einer Gesundheitsschädigung durch zu starke bzw. blendende Lichtquellen ausgehend:

Lichtquelle	Kerzenstärken pro Quadratzoll
Bewölkter Himmel	2—5
Öllampe	3—5
Quecksilberdampflampe	15—20
Eingeschlossener Lichtbogen	100—500
Halbwattlampe	2 200
Flammenbogen	5 000
Offener Bogen	10 000
Lichtbogenkrater	200 000
Sonne	500 000—600 000

Für die künstliche Beleuchtung von Filmateliers ist erwünscht: a) Hohe Aktinität mit verhältnismäßig geringem Energieverbrauch und geringen Verlusten durch Diffusion, Reflexion und Vorschaltwiderstände; b) geringer Glanz; c) Fehlen von Hitze, Rauch und ähnlichen schädlichen Nebenerscheinungen; d) lange Lebensdauer und e) ruhiges, gleichmäßiges Licht. (Ausführlich in „Phot. Ind." 1921, S. 531; „Illuminating Engineer" 1921, S. 32.)

Die Helligkeit des Lichts vom Gesamtlicht beim Projizieren von Films kann von 40 % auf 75 % erhöht werden, wenn man an Stelle des vierarmigen Malteserkreuzes ein dreiarmiges anwendet. (Ulysse, „Bull. Soc. franç." 1922, S. 265.)

Über die Zukunft des Kino-Projektors hielt H. Dennis Taylor einen beachtenswerten, wissenschaftlich fundierten Vortrag. („Brit. Journ. Phot." 1924, S. 191 u. 207.)

Über lichttechnische Untersuchungen am Kinoprojektor und neue Mittel zur Verbesserung seines Wirkungsgrades hielt der wissenschaftliche Mitarbeiter der Ernemann-Werke A.-G. in Dresden, Meinel in der „D. Kinotechn. Gesellsch." in Berlin am 10. April 1923 einen Vortrag. Hierüber, sowie eine sich daranschließende Diskussion siehe das Referat in „Phot. Ind." 1923, S. 259.

A. Targonski beschreibt die „Pointolite"-Lampe in „Kinotechnik", Bd. 1922, S. 409. Die Lampe ist eine Wolfram-Bogenlampe der Edison-Swan-Electric-Comp. Sie ist in ihrer kleineren Form so konstruiert, daß die Kathode zusammengesetzt ist aus einer mit Oxyd überzogenen Wolframspirale mit einem dickeren horizontalen Wolframdraht. Der Spirale gegenüber steht als Anode eine Wolframkugel.

Der Strom wird zunächst durch die Kathode geschickt, wodurch die Spirale ins Glühen kommt und das Gas ionisiert. Nach Umschalten des Stromes durch Anode und Kathode bildet sich der Lichtbogen. Die Heizstromstärke beträgt 7 Amp. Die Lampe wird für 30 engl. Kerzen, 100 Kerzen und mit veränderlicher Flächenhelle als Pyrometerlampe gebaut. Der Wattverbrauch beträgt 0,75—0,65 Watt/Kerze. Die Flächenhelle 1850 Kerzen/qcm. Eine größere Type ist mit drei Elektroden ausgerüstet. Die Lampe wird so in Betrieb gesetzt, daß zunächst der Bogen sich zwischen der Spirale und der Kugel bildet. Darauf wird zum zweitenmal umgeschaltet, so daß die Kugel jetzt Kathode und das Wolframblättchen Anode wird. Hierdurch werden größere Helligkeiten von 500 und 1000 engl. Kerzen erreicht und Flächenhelligkeit von 2400 Kerzen pro Quadratzentimeter.

Der hohe Wirkungsgrad der Reflektorenspiegel bedingt, daß auch die Wärmestrahlen reflektiert werden und den Film treffen. Die Erhitzung des Films steigt und bei Stillstand gerät er sofort in Brand.

Das wirksamste Mittel ist hier künstlicher Luftzug, da wassergefüllte Küvetten bald versagen.

Beim Apparat der AEG. sind auch viele Blendventile angeordnet, welche als Ventilator wirken und einen Luftstrom auf das Filmfenster senden. Eine Blende rotiert auch bei Betätigung der Stillstandsvorrichtung weiter und ist also ein sicherer Feuerschutz. Es werden auch zahlreiche Apparate gebaut, welche meist mit kleinen Kolben oder rotierenden Luftpumpen einen Luftstrahl gegen das Filmfenster schleudern. Solche Apparate baut die Äronor-Filmbrandschutz-G. m. b. H., Wien I, Operring 23.

Günstig wirkt die Ufa-Feuchtdruckluft-Kühlung, die im Ufa-Kino-Theater in Berlin eingerichtet ist. Die Temperatur im Bildfenster ist z. B. mit einer Spiegellampe ohne Luftkühlung (mit 15 Amp. und 50 Volt) 390°, mit Äro-Kühlung 170°, mit Feuchtdruckluft-Kühlung 125° C.; oder (mit 30 Amp. und 60 Volt) ohne Kühlung 540°, mit Äro-Kühlung 320°, mit Feuchtdruckluftkühlung 215° C. — Bei laufender Ufa-Kühlung zersetzt sich der Film bis zu 40 Amp. ohne offene Flamme, während ohne Kühlung Entflammung eintritt. („Phot. Ind.“ 1925, Beiblatt „Kinotechn. Rundschau“ Nr. 20.)

D. R. P. 426 013 vom 13. Juli 1924, Zus. zu Pat. 410 520; beschrieben mit Abb. in „Phot. Ind.“ 1926, S. 565. Ebenda eine ähnlichen Zwecken dienende Einrichtung der Pathé-Cinéma, Paris (D. R. P. 425 037 vom 2. Dezember 1924).

Sicherheitsvorrichtungen.

Auf eine Vorrichtung zur Verhütung der Entzündung von Kinofilmen beim Zerreißen derselben erhielt Gustav Löffler in Leipzig das DRGM. 724 065. Die Vorrichtung besteht aus einer durch die Spannung des bewegten Films gehaltenen, beim Zerreißen des Films selbsttätig zwischen die Lichtquelle und dem Film einfallenden Wärmeschutzwand. Die in einer vertikalen Führung bewegliche Wärmeschutzwand ist mit einem Hebel verbunden, der an den ge-

spannten Teil des Films angedrückt und beim Reißen des Films so verstellt wird, daß die Wärmeschutzwand unter Wirkung ihres Gewichtes zwischen die Lichtquelle und den Film einfallen kann. („Phot. Ind." 1920, S. 437.)

Zur Verhinderung von Filmbränden benutzt Ernst Heinz Raven in Wiesbaden flüssiges Quecksilber, welches in einem geeigneten Mechanismus untergebracht, den entflammenden Film augenblicklich selbsttätig löscht, ohne ihn irgendwie zu beschädigen. Die Erfindung ist unter Nr. 320 512 (Kl. 57 a, Gr. 37) vom 1. August 1919 in Deutschland patentiert. („Phot. Ind." 1920, S. 458 u. 500). Durch eine Abstreifvorrichtung wird das Bildband nach dem Verlassen des Quecksilberbades von etwa anhaftenden Quecksilberteilchen befreit. — Vgl. auch das franz. Patent 511 839 vom 26. Februar 1920 („Revue franç. de Phot." 1921, Suppl. S. 36.)

Über Beleuchtungsvorrichtungen für Kinematographie s. a. unter „Projektionswesen", „Künstliches Licht" dieses Jahrbuch.

Der Kinofilm.

Die Goerz-Photochemischen Werke in Berlin-Zehlendorf erzeugen gute panchromatische Filme für Spezialzwecke (starke bunte Beleuchtung, Dreifarben-Kinematographie usw.). Entwicklung in gänzlicher Finsternis oder Vorbad in Pinakryptolgrün 1 : 5000 und nachheriges Entwickeln. Die relative Farbempfindlichkeit blau-gelb und rot-grün ist 3 : 3 : 2 : 1.

Panchromatische Films von ähnlichen Eigenschaften erzeugt auch die Lignose-Film, G. m. b. H. Büchen a. Lbg.

Über Entwicklung und sonstige Behandlung der Filme zur Herstellung von Negativen und Positiven für Kino gibt das Agfa-Handbuch für Kinematographie Aufschluß; das Werk erschien in numerierter Ausgabe 1921 im Verlage der Agfa in Berlin und enthält überdies eine Anzahl Tafeln mit Proben verschieden behandelter Filme. Ein anderes, ebenso wertvolles Buch ist die Publikation „Le Film Vierge Pathé. Manuel de Developpement et de Tirage. Herausgegeben von den Etablissements Pathé Cinéma, 30, Rue des Vignerons Vincennes, Paris, 1926. (155 Seiten, zahlreiche Filmbildchen und ein Porträt von Charles Pathé, dem Gründer der Firma „Pathé Cinéma".) — Siehe die sehr ausführliche Besprechung von Eder in „Phot. Ind." 1926, Heft 43.

Der Hauffsche Neolentwickler kommt für Kinotechnik nicht in Betracht, weil das dabei verwandte Ätzkali die Gelatineschicht zu sehr angreift. (Wolter, „Kinotechnik" 1923, S. 437.)

D. R. P. 333 613 (F. 44 193), Kl. 57a vom 12. Januar 1921. „Verfahren und Einrichtung zum maschinellen Bearbeiten von Filmbändern in einem Stück"., Hans Frieß, Nürnberg.

Über die Herstellung von Filmtiteln s. die sehr eingehend praktische Beschreibung von J. J. Crabtree der Eastman-Kodak-Co. in „Phot. Ind. 1924, Nr. 27; aus „Brit. Journ. Phot." 1924, S. 3353.

Verfahren zum Herstellen kinematographischer Bildbänder mit Schriftzeichen. D. R. P. 333 032, Kl. 57a, Gr. 37, vom 28. Juni 1919. T. Dellon-Mantei, Heidelberg und H. Rieger, Mannheim (Veröff. 13. Januar 1922). In der Nähe der oberen Kante des Bühnenhintergrundes ist eine in Form eines an seiner Vorderwand offenen Kelches ausgestaltete Attrape angebracht. An ihrem Boden ist eine leicht drehbare Walze gelagert. Oben aber, nicht im Bildfeld des Aufnahmeapparates, liegt eine zweite Walze, zu der beim Drehen der Walze von unten her aus der Attrape heraus ein Schriftband läuft. — D. R. P. 334 662, Kl. 57a, Gr. 37, vom 13. März 1920. Zusatz zu D. R. P. 333 032. (Veröff. 13. Januar 1922.) Gemäß der Erfindung soll das lange und breite Schriftband, wie es das Hauptpatent erfordert, ersetzt werden durch das Projektionsbild eines kleinen Schriftbandes von den Abmessungen eines Kinofilms. („Phot. Ind." 1922, S. 702.)

Ein Umkehrverfahren für Kinofilme gibt Konrad Wolter in der „Kinotechnik" 1923, S. 264 an.

Auf die Herstellung von Kino-Filmen mit einem Punktrasterfilm, weiter auf die Anfertigung ein- oder mehrfarbiger Filme auf photomechanischem Wege erhielt J. E. Thornton das amer. Pat. 1 360 156, bzw. 1 361 783.

Normung der physikalischen Eigenschaften von Rohfilm. Walt-Winkler schlägt in der „Kinotechnik" 1924, S. 40 vor, für Rohfilme festzustellen: 1. Elastizitätsmodul in kg/qcm. — 2. Streckgrenze. — 3. Zugfestigkeit in kg/qcm. — 4. Elastizitätsgrenze. — 5. Gleichmäßigkeit im Querschnitt. — 6. Härte nach Brincle. — Ferner Schrumpfung des Films in der Wärme und Ausdehnung in wässerigen Bädern.

Auf ein Klebmittel für Filme, bestehend aus einer Lösung von Zelluloid und Kollodium in Essigsäure und Äther, erhielten B. P. Thomas und R. E. Rutledge (Hope, Arkansas, V. St. A.), das amerikanische Patent 1 505 820 vom 31. Januar 1920, ausg. 9. Sept. 1924.

Das Kleben von Filmen. Karl Geyer, Maschinen- und Apparatebau G. m. b. H., Berlin SW 48, Friedrichstr. 231, gibt an:

Film-Kleben heißt, das Zelluloid zweier Filmenden mit Filmleim zu einem festen Filmbande vereinigen. Diese Vereinigung ist nur dann sicher und fest, wenn Zelluloid auf Zelluloid gelegt wird und zwischen beiden keinerlei Fremdkörper, z. B. Schichtteilchen, sich befinden. Beim Kleben einer Kopie muß stets Blankseite auf Schichtseite gelegt und deshalb auf der einen Seite die Gelatineschicht an der Klebstelle gründlichst abgeschabt werden und zwar je nachdem „naß", das heißt nach vorheriger Anfeuchtung der Klebstelle, oder „trocken"; da letzteres schneller geht, wird es in gewerblichen Betrieben bevorzugt.

Man klebt Film, indem man zunächst die zu klebenden Filmenden so beschneidet, daß auf dem rechtsliegenden am Bildstrich, auf dem linksliegenden 2 bis 3 mm rechts davon abgeschnitten wird. Der Film liegt dabei schichtoben. Dann benetzt man den schmalen Streifen neben dem

Bildstrich mit der Zungenspitze oder mit einem mit Wasser befeuchteten Pinsel und entfernt durch Schaben mit dem Geyer - Schaber die Schicht an dieser Stelle bis auf die Zelluloidunterlage, die selbst noch leicht aufzurauhen ist. Man kann auch auf dem noch unbeschnittenen linksliegenden Ende mit dem Schaber einen 2 bis 4 mm breiten Streifen neben dem Bildstrich trocken abschaben und erst dann beschneiden. Auch hier muß die Schicht bis auf die Unterlage völlig entfernt werden. Dann befeuchtet man die Schabestelle mit etwas Filmleim, legt sie in die Klebelade so ein, daß sie zwischen den Haltestiften liegt, legt das andere Ende so darauf, daß die beiden Bildstriche zusammenstoßen, und schließt das Druckstück. Nach etwa zwei Minuten, während man die nächste Klebestelle vorbereitet, nimmt man die fertige aus der Presse heraus, trocknet auf beiden Seiten mit einem Läppchen ab, um den etwa an den Kleberändern ausgetretenen Leim zu entfernen und rollt ein. Dem Ungeübten ist das feuchte Schaben anzuraten, da hier leichter kontrolliert werden kann, ob die Schicht auch wirklich vollkommen entfernt ist. Diese peinliche Entfernung ist die erste Bedingung für eine haltbare Klebestelle. Zum Kleben benutzt man den Geyer-Filmleim. Er ist ein in Millionen von Klebestellen bewährtes in der Karl Geyer-Filmfabrik seit Jahren erprobtes Filmklebemittel für Nitrozellulose. Er ist aus besten Rohmaterialien hergestellt und ergibt auf Negativ- und Positivfilm unzerreißbare Klebestellen.

Die Klebekraft des als Filmkitt verwendeten Amylazetats (für Nitrofilme) kann man nach R. Namias erhöhen, wenn man etwas Eisessig, darin etwa 5% Gelatine gelöst wurde, beimischt. („Progresso fotografico" 1921, Bd. 28, S. 32.)

Über Mittel zum Kleben von Kinofilmen berichtet Paul Schrott in „Kinotechnik" 1926, S. 488. Es gibt zwei Möglichkeiten den Film zu kleben. Entweder unter sorgfältiger Entfernung der Gelatineschichten, oder in der Weise, daß Zelluloid auf Gelatine geklebt wird („Schwarzkleben"). Da zahlreiche Festigkeitsversuche auf der Zerreißmaschine in beiden Fällen gleich gute Resultate ergeben, ist das letztere Verfahren vorzuziehen, da es bedeutend weniger Zeitaufwand erfordert.

Als geeignete Klebemittel für das „Schwarzkleben" sind folgende zu empfehlen: 10 g Zelluloid oder 10 g Gelatine gelöst in 100 cm³ Eisenessigsäure. Für das Kleben nach der ersten Methode unter sorgfältiger Entfernung der Gelatine empfiehlt sich am besten eine 5—20%ige Lösung von Zelluloid in Amylazetat. Statt Amylazetat kann man gleiche Teile Amylazetat und reines wasserfreies Azeton mischen.

K. Wolter empfiehlt für Negativfilme folgende Kitte: 1. Azeton 3 l, Chloroform 200 ccm, Eisessig 225 ccm. — 2. Alkohol 1 l, Äther 1 l, Amylazetat 1 l, Eisessig 200 ccm. — Für Positivfilme: Eisessig 225 ccm, Zelluloid 6—18 g, Azeton 3 l, Chloroform 200 ccm. — Die Gelatineschicht muß zuvor abgekratzt werden. („Filmtechnik" 1925, S. 241.)

Auf das Färben von Laufbilderstreifen mittels bekannter Farbstoffe, die in Alkohol enthaltender Lösung auf den Filmstreifen einwirken, erhielt die Filmmaschinen Rapid G. m. b. H. in

Berlin das D. R. P. 376 089, Kl. 57b, vom 15. Juli 1922. Der Zusatz von Alkohol kürzt die Dauer der Einwirkung der Farbstofflösungen wesentlich ab.

Der Era-Film der Ernemann-Werke ist ein Photo-Film höherer Empfindlichkeit, der sich gut für Umkehrverfahren eignet und deshalb für Amateuraufnahmen mit der Ernemann-Kinette empfohlen wird.

Leon Sabourin, Seine, Frankreich, erhielt auf einen nicht abnutzbaren Film das französische Patent 579 863 vom 7. April 1924; die perforierten Ränder des Films werden durch Aufbringen von Gewebe, Pergament, plastischen Massen u. dgl. verstärkt. Die Verstärkung kann auch bei der Herstellung des Films vorgesehen werden; zum Schutz des Bildes gegen das Abreiben wird der Film mit einem Lack überzogen.

Die Eastman Kodak Co. schützt die fertigen Kino-Positiv-Filme dadurch, daß die Filmränder paraffiniert werden. (Ausf. in „Phot. Ind." 1925, S. 397.) Siehe auch K. Wolter in „Filmtechnik" 1925, S. 83.

Werner Zorn, Verfahren zur chemischen Behandlung begrenzter Stücke langer Kinofilme, dadurch gekennzeichnet, daß die nicht zu behandelnden Filmstücke gegenüber dem chemischen Behandlungsbad unempfindlich gemacht werden. — 2. dadurch gekennzeichnet, daß die nicht zu behandelnden Filmenden mit einem durchsichtigen Überzug versehen werden. — 3. dadurch gekennzeichnet, daß die Gelatineauflage der nicht zu behandelnden Filmstücke gehärtet wird. — Das zu gleichem Zweck übliche Herausschneiden der gesondert zu behandelnden Stücke wird vermieden. (D. R. P. 366 421, Kl. 57b, vom 30. April 1923, aus. 5. Januar 1923.)

Werner Zorn in Berlin erhielt auf die Behandlung und Färbung von Laufbilderstreifen das D. R. P. 374 347, Kl. 57b, vom 29. Juni 1922. — Die zur Behandlung der auf dem Film vorhandenen Emulsion benötigten Chemikalien werden mit Hilfe eines Bindemittels, bzw. Füllstoffes oder Lösungsmittels in einen zähflüssigen oder pastenartigen Zustand gebracht, in diesem Zustand auf den Film aufgetragen und nach erfolgter Einwirkung der Chemikalien vom Film wieder entfernt. — Das Verfahren liefert auch bei maschineller Durchführung gleichmäßige Streifen, welche bei dem bisher üblichen Durchziehen der Filme durch Flüssigkeiten nur bei Handarbeit erhalten wurden. („Chem. Zentralbl." 1923, Bd. IV, S. 180.)

Kodak-Filme für Kino. Die Filme wurden 1889 zuerst von Edison für Kino bezogen. 1896 wurden von der Eastman-Kodak-Co. eine Million Fuß Film verkauft. Derzeit wurden in den Eastman-Werken in Rochester in einem Jahr 760 Millionen Meter erzeugt. (K. Wolter, „Kinotechnik" 1920, S. 42.)

Erzeuger guter Kino-Negativ-Rohfilme in Deutschland sind: die Aktiengesellschaft für Anilinfabrikation in Berlin, deren Werke sich in Wolfen bei Bitterfeld befinden; Friedr. Bayer & Co. in Leverkusen bei Köln a. Rh. (mit der Agfa verschmolzen);

Goerz Photochemische Werke in Berlin-Zehlendorf; die Filme aller Art (auch für Tiefdruckzwecke) herstellende Lignose-Film-G. m. b. H., Berlin NW 40, Moltkestr. 1; die Nobel Film G. m. b. H. in Jülich (Rhld.), Gevaert-Werke, Berlin usw.

Über die Definition von Kinofilmen macht Lomas Mitteilung: Mit Rücksicht auf bestimmte Bildvergrößerung hält er nur eine Unschärfe von $^1/_{100}$ bis $^1/_{200}$ Zoll für zulässig, De Proczynski hält die Verkleinerung des Silberkorns auf $^1/_{10000}$ mm für möglich. („Phot. Journ." 1921, S. 269 u. 270).

Über Plattenkorn, Objektivschärfe und Bildgüte veröffentlicht F. Hauser auch für Kinowesen sehr interessante Arbeiten aus dem Laboratorium der Emil Busch A.-G. in Rathenow in „Centralbl. f. Opt. u. Mech." 1925, S. 106.

A. C. Hardy und Loyd A. Jones untersuchten die Körnigkeit der in der Kinoindustrie verwendeten photographischen Materialien („Trans. Soc. Mot. Pict. Eng." 1922, Nr. 14; „Journ. Franklin Inst." Bd. 195, S. 272). – Die benutzte Methode, um die Körnigkeit der Silberniederschläge zu bestimmen, besteht darin, die Entfernung zu messen, bei der die Körnigkeit unsichtbar wird. Wesentlichen Einfluß hat die Belichtung des Negativs bei der Aufnahme; die geringste Körnigkeit entsteht bei der kürzesten Belichtung. Verdünnung der Entwicklerlösung bewirkt eine geringe Zunahme der Körnigkeit. Die Entwicklungszeit hat sehr geringe Bedeutung. Fast unabhängig ist die Körnigkeit von der Entwicklersubstanz und von den Bedingungen beim Fixieren, Wässern und Trocknen. Bei ultraviolettem Licht gemachte Kopien zeigen einen meßbaren Grad von Körnigkeit. Die übermäßige Körnigkeit bei der Wiedergabe gewisser Objektarten hängt wahrscheinlich damit zusammen, daß in diesen Fällen größere ungebrochene Flächen des Positivs gerade solche Dichte haben müssen, die nahe beim Maximum der Körnigkeit liegen („Chem. Zentralbl." 1923, Bd. IV, S. 348).

Der Groß-Kinofilm wird von G. Seeber und Rolle in der „Kinotechnik" neu angeregt, wie sie Hermann Casler im Berliner Wintergarten im Jahre 1897/98 vorgeführt hatte: Format 5 × 7 cm, die Projektionsfläche soll so vergrößert werden. (Deutscher Camera-Alman. 1924, S. 110).

Filme, welche im Kinoapparate leichter gleiten, stellt die Agfa her, indem sie die Rückseite mit Natriumstearat, sei es durch Inkorporieren, sei es durch Auftragen der Lösung präpariert. (Engl. Pat. 245 065 vom 28. Dezember 1924.)

Über die Herstellung von Kinofilmen siehe auch das instruktive Buch von Fritz Wentzel „Die photographisch-chemische Industrie", Dresden, Theodor Steinkopff 1926.

Nicht entflammbare Filme. Bekanntlich sind die Filme aus Azetylzellulose nicht entflammbar wie die aus Nitrozellulose hergestellten Zelluloidfilme. Die photographische Abteilung der Farbenfabriken Friedr. Bayer & Co. in Leverkusen bei Köln a. Rh., erzeugt solche Filme.

Die unentflammbaren Filme sind aber dem gewöhnlichen Zelluloidfilm in anderer Hinsicht, besonders in ihren mechanischen Eigenschaften unterlegen, so daß sich letzterer behauptet hat und die Bestrebungen vor allem dahin gehen, durch wirksame Kühlvorrichtung die Wärmestrahlen der Projektionslampe möglichst unschädlich zu machen („Phot. Ind." 1926, S. 749).

Unverbrennliche Azetylzellulose stellt I. G. Jarvis durch Zusatz von 2% Cinchonin oder Cinchoninsulfat zur Lösung von Azetylzellulose in Azeton her (Amer. Pat. Nr. 1 349 156; „Kod. Abstr." 1921, S. 29).

Nichtbrennbare Filme untersuchten L. Clément und C. Rivière und fanden, daß nichtbrennbare Filme aus Azetylzellulose keineswegs denen aus Zelluloid unterlegen sind. Sie verbinden mit den guten Eigenschaften der letzteren noch die Vorzüge der Nichtentzündbarkeit und der Haltbarkeit ihrer Form („Chimie et Industrie", Bd. 8, 1922, S. 322).

S. H. Wood gibt eine unverbrennbare, zelluloidähnliche Pyroxylinkomposition in seinem amer. Pat. 1 364 342 an; die für Kinofilm verwendbare Mischung besteht aus 10 Teilen Pyroxylin, 1 Naphthalin, 3 Eisenchlorid und 5 Gelatine (s. „Chem. Abst." 1920, S. 752).

Die Pathé-Cinéma in Paris stellt (engl. Pat. Nr. 237 900) feuerbeständige Azetyl-Zellulose-Filme aus einer Mischung von Trikresylphosphat und Azetylzellulose her; gewisse Äther von Glyzerin oder gewisse chlorierte Abkömmlinge, wie Dichlorhydrin können verwendet werden („Kodak Abstr." 1925, S. 725).

Nach den französischen Patenten der Pathé Cinéma (Anciens Etablissements Pathé frères), Seine, 611 136 und 611 137 vom 26. März 1925 auf elektrisch nicht erregbare Filme trägt der Nitrozellulosefilm auf der einen Seite die Emulsionsschicht, auf der Rückseite einen Überzug aus Zellulosenitroazetat oder Benzylzellulose, dem ein oder mehrere Plastizierungsmittel zugesetzt werden können.

Auf elektrisch nicht erregbare Filme erhielt E. I. du Pont de Nemours & Co. in Wilmington, Delaware (Ver. St.) folgende amerikanische Patente: 1 570 062 vom 12. Oktober 1921: Man überzieht den nicht vollkommen trocknen Film mit einer Lösung von Elektrolyten, die die Leitfähigkeit des Films erhöhen, in einem Lösungsmittel, das auch Lösungsmittel für die zur Herstellung des Films dienenden Zelluloseester ist; man verwendet z. B. eine Lösung von Ammoniumnitrat, -azetat, -jodid, -sulfozyanat, Jodkalium, Kadmiumjodid, Kalziumnitrat usw. in Alkohol, Methylalkohol, Azeton. — 1 570 076 vom 16. September 1920: Der Zellulosenitratfilm, der aus einem Zellulosenitrat mit mehr als 11,5% Stickstoff hergestellt ist, wird auf der Rückseite mit einem Film aus einem geringer nitrierten Zellulosenitrat, Glyzerin, Natriumazetat, Saponin überzogen.

Durch Verschrammen, „Verregnen" des Negativfilms beim Kopieren und des Positivfilms beim Projizieren leidet die Qualität des Bildes. Bei Mattierung der Filmoberfläche ist die Verkratzung weniger

sichtbar. Zu diesen Zweck wird auf die Rückseite eine Emulsion eines feinverteilten Stoffes, z. B. Reisstärke oder von Salzen wie Chlorbarium oder Chlorkalzium in gehärteter Gelatine oder in Ätheralkohol aufgegossen oder aufgestäubt (D. R. P. 406 614 von 1923 der Agfa in Berlin; D. R. P. 390 390 von 1923 der Goerz Photochemischen Werke in Berlin-Zehlendorf, Erfinder R. Oertel und F. Dreyer), wobei man diesen Schichten außerdem Farbstoffe zur Vermeidung des Lichthofs zusetzen kann. Die Gegenwart von Chlorkalzium vermindert gleichzeitig die elektrische Erregbarkeit des Films. Eine feine Mattierung beeinflußt auch die Gradation des Negativs und die Bildwirkung in günstigster Weise.

Auf die Erhöhung der Gleitfähigkeit von Filmen erhielt die Agfa in Berlin-Treptow ein D. R. P. (Erfinder: Max Hagedorn und Werner Gladhorn in Dessau; „Chem.-Ztg." 1926, Übers. S. 216).

In der Oberfläche der nicht mit der lichtempfindlichen Schicht gedeckten Seite des Trägers werden schlüpfrig machende oder fein verteilte Substanzen, wie kolloide weiße Pigmente, z. B. Gips, Zinkkarbonate usw. eingebracht.

Die Deutsche Zelluloidfabrik in Eilenburg gießt den Film auf mattierte Unterlagen, wodurch Verschrammungen des Films für das Auge unsichtbar gemacht werden (D. R. P. 411 337 vom 16. Oktober 1923, ausg. 26. März 1925).

Auf einen nichtentzündlichen Kinematographenfilm erhielt W. J. Stevenson in London das englische Patent 138379. — Azetylzellulose wird in einem Lösungsmittel unter Hinzufügen von Triazetin und Triphenylphosphat zu gleichen Teilen im Betrage von 10 bis 30% vom Gewicht der Azetylzellulose gemischt, z. B.: 200 g Azetylzellulose, 20 g Triazetin und 20 g Triphenylphosphat. Die angewandte Azetylzellulose wird vorzugsweise nach dem Patent 130 029 hergestellt. Zunächst wird die Azetylzellulose getrocknet. Danach wird das Lösungsmittel hinzugefügt, z. B. Elkantetrachlorid oder Benzyl-Alkohol, gut gemischt geschüttelt und in einer Mischmaschine geknetet. Die beiden angegebenen Lösungsmittel verdienen den Vorzug vor Azeton, weil sie die Kondensation verhüten und weil sie weniger flüchtig sind. Zuerst wird das Triazetin hinzugesetzt, worauf die Mischung 1 bis 1½ Stunden stehen soll. Danach wird das Triphenylphosphat zugesetzt. Die Filme werden wie gewöhnlich durch Ausgießen auf eine Glasplatte geformt („Phot. Ind." 1920, S. 412).

Über Verwendung von nicht entflammbarer Azetylzellulose macht Clément Mitteilungen in der Kino-Sektion der Pariser Phot. Ges.: Er empfiehlt eine Lösung von 100 g Azeton, 100 g Dichlorhydrin und 2 g Azetylzellulose zum Kitten solcher Filmstreifen („Bull. Soc. franç. Phot." 1921, S. 345); diese Filme sind etwas weniger widerstandsfähig und etwas zerbrechlicher als die Nitrofilme, aber sie ziehen sich etwas weniger zusammen.

Verminderung der Explosionsgefahr von Zelluloidfilmen. E. Grimpe und Br. Voigt arbeiteten ein diesbezügliches Verfahren aus und erhielten hierauf das D. R. P. 357 484 vom 11. Dez. 1919 in Kl. 57b, Gr. 2 (veröff. 25. August 1922). Das fertige Filmband wird nach Beendigung der photographischen Arbeiten in einem

warmen Bade von 85 Teilen Wasserglas, 10 bis 13 Teilen Glyzerin, 2 bis 5 Teilen Gummiarabikum behandelt, welchem Bade Glimmerstaub in feiner Verteilung zugeführt wird; dann wird getrocknet („Phot. Ind.“ 1922, S. 987).

Über schwerentflammbare Filme, wie über Feuersicherheit und Film schreibt Jaensch in „Phot. Ind.“ 1922, S. 94.

Nicht entflammbarer Zelluloidfilm. Nach dem englischen Patente von Henry James Hands, 243 032 vom 17. Mai 1924, wird ein Triplexfilm erzeugt. Im Inneren ist eine Schicht von Azetylzellulose zwischen zwei sehr dünnen Schichten von Nitrozellulose; letztere wird durch Zusatz von höheren Chlorderivaten von Äthan unentflammbar gemacht (Brit. Journ. Phot.“ 1926, S. 77).

Über den unentflammbaren Film berichtete die „Photo-Woche“ (Organ des „Deutschen Photohändlerbundes“ im Heft vom 25. November 1924):

„Das Verbot der Zelluloidfilme ist bekanntlich in Frankreich seit längerer Zeit geplant, nicht lediglich um der Sicherheit der Theater willen, sondern auch um ein französisches unverbrennbares Filmband, welches praktisch allerdings noch wenig brauchbar ist, zur Einführung zu bringen. Das Verbot ging aus vom Polizeipräsidenten von Paris, alle Bürgermeister Frankreichs folgten seinem Beispiel, aber die durch die Chambre Syndicale (Handelskammer) vertretene Industrie machte dagegen heftige Einwände und erhob Vorstellungen dagegen beim Ministerium.

Es fand in dieser Angelegenheit im Pariser Polizeipräsidium eine Besprechung von Vertretern der Filmindustrie mit technischen Beamten der Stadtverwaltung statt. Unter den ersteren befanden sich J. Demaria, Léon Gaumont, Costil, Aubert, Clément (für Pathé-Cinema) Jourjon (für Agfa) und Smith (für Kodak).

Der Direktor des städtischen Laboratoriums Kling berichtete zurückblickend über die Geschichte der zuerst im Jahre 1908 erlassenen Verordnung, wonach vom 1. Jänner 1925 an der Zelluloidfilm verboten sein soll. Costil, der Verteter der Chambre Syndicale, wiederholte die seit 1922 gepflogenen Verhandlungen. Nach einer lebhaften Besprechung machte Louis Aubert folgende Vorschläge:

Sämtliche Produzenten verpflichten sich, vom 1. Januar 1926 an auf unverbrennbarem Film zu kopieren. Da die normale Lebensdauer des laufenden Films zwei Jahre ist, wird demnach am 1. Januar 1928 nur noch unverbrennbarer Film vorhanden sein.

Andererseits werden schon von jetzt ab Filme unter Normalbreite für Lehrapparate (weniger als 35 mm) auf unverbrennbarem Material kopiert.“

Elektrische Entladungen bei der Kinematographie sind störend. Sie entstehen durch Reiben und atmosphärische Einflüsse auf dem Zelluloidfilm. Z. B. gibt ein trockener Perforierraum mehr Anlaß als ein feuchter. Smith von der Kodak-C., Kino-Abteilung, untersuchte diese Verhältnisse. Man muß namentlich das

Reiben des Films auf Glas, Ebonit, Seide, Seidensamt, Papier vermeiden. Man soll sie womöglich auswechseln gegen Metall (Nickel, Stahl, Bronze); Wollsamt statt Seidensamt verwenden. Manche Kinoapparate schalten die Reibung des Films bei Ein- oder Austritt aus dem Apparat aus. Bürsten-Maschinen sollen Metallborsten haben. Kupferketten am Apparat können Elektrizität ableiten. Das Support soll isoliert sein, z. B. mit einer Folie von Gelatine („Bull. Soc. franc." 1921, S. 115).

Elektrische Entladungen auf Filmbändern. Über ihre Natur, Ursache und Mittel zur Verhütung machten J. I. Crabtree und C. E. Ives Mitteilungen aus dem Forschungsinstitut der Eastman Kodak Co. (ausführliches Referat von Kutzleb in „Kinotechnik" 1926, S. 246). Die Rohfilme sind in der Regel frei von elektrischen Entladungserscheinungen. Sie entstehen durch statische Elektrizität in der Aufnahmekamera oder beim Kopieren; in Luft von 70% Feuchtigkeit entstehen sie nicht. In der Kamera entstehen sie durch Reibung, besonders am Bildfenster. Man vermeide das Zerkratzen beim Durchlaufen des Filmbandes, sorge dafür, daß alle Kamerateile elektrische Leiter sind; Glas und Hartgummi sollen vermieden werden. Die Filme sollen in feuchte Luft vor ihrer Verwendung gelegt werden. Einführen der Verbrennungsgase in die Kamera führt nicht zur Feuchtigkeit zu, sondern ionisiert die Luft, wodurch dem Auftreten von statischer Elektrizität vorgebeugt wird. Beim Kopieren, beim Aufwickeln auf den Rahmen, bei der Maschinenentwicklung kann das „Verblitzen" geschehen.

Rehländer stellte Messungen über die Lichtdurchlässigkeit der Filme an, um zu ermitteln, wieviel von den durch das Bildfenster des Kinematographen gehenden Lichtstrahlen für den Beschauer zur Wirkung kommen. Als Versuchsobjekte dienen belichtete, verschleierte und klar entwickelte Filmstreifen (behandelt in der üblichen Dreiminutenentwicklung) und zur Dichtigkeitsmessung ein eigens hergestelltes Instrument. Der Lichtverlust belief sich bei den belichteten Filmen auf ca. 9%, verschleierte unbelichtete Filme zeigten einen Verlust von 4%, schichtlose Zelluloidbänder einen solchen von 1%.

Über die Schrumpfung (ihren Betrag und die Gleichförmigkeit) gewaschener und getrockneter photographischer Filme gilt die Arbeit von Harvey L. Curtis in „Journ. Opt. Soc. Amer." Bd. 7, 1923, S. 275 Aufschluß (vgl. Ref. in „Phys. Ber." 1923, S. 837).

Gustav Schaaf in Berlin führte in der Berliner Kinotechnischen Gesellschaft unentflammbar gemachte Nitro-Filme vor. Er soll angeblich besser sein als der Azetyl-Film („Phot. Ind." 1922, S. 192).

Das Verfahren zur Unentflammbarmachung von Kinofilmen nach Schaaf entpuppte sich nach „Phot. Ind." 1922, S. 876 als ein „Film-Schwindel". Auf Grund der durch die Prüfungs- und Versuchsanstalt für Kinotechnik der „Deutschen Kinotechnischen Gesellschaft" in Berlin vorgenommenen Untersuchungen des Filmmaterials wurde festgestellt, daß der Schaafsche „unentflammbare" Film entgegen der aufgestellten Behauptung nicht aus Nitro-, sondern aus

Azetylzellulose besteht, womit bewiesen erscheint, daß die Schaafschen Angaben den Tatsachen nicht entsprechen. Demzufolge wurde Schaaf aus der Mitgliederliste gestrichen. Das Prüfungsergebnis wurde in einer Vorstandssitzung der Kinotechnischen Gesellschaft mitgeteilt.

Filmbänder mit einem durchsichtigen Streifen zwischen Randlochung und Bildstreifen stellt Richard Hutter zu dem Zwecke her: auf der Projektionsfläche eine hell bestrahlte Fläche erscheinen zu lassen. In diesem lichtbestrahlten Teil der Kinobühne kann eine Person vor der Projektionsfläche stehen, die gewissermaßen zum Filmbilde gehört (D. G. M. 726 245, „Phot. Ind." 1920, S. 502).

Der Rollfilm von Hermann Rom, Berlin (D. R. P. 410 826, Kl. 57, vom 10. September 1924), besitzt Längs- und Querperforationen.

Auf die Herstellung kinematographischer Bildbänder in dem nachstehend beschriebenen Verfahren erhielt die Kinofilms Ltd. in London das D. R. P. 328 849, Kl. 57 b, vom 7. August 1924. Die Erfindung betrifft die Herstellung durchsichtiger Filmstreifen mit darauf kopierten kinematographischen Bildern in unbegrenzer Länge zu einem billigeren Preise als bisher. An Stelle der kostspieligen wasserfesten Zelluloseester-Unterlage wird ein nicht wasserfestes Kolloid, wie Gelatine, verwendet. Auf einem vorübergehenden undehnbaren Träger aus Metall wird ein lichtempfindlicher Film aufgebracht, entwickelt und gewaschen. Ferner wird ein Streifen aus Gelatine hergestellt, welcher auf dem Emulsionsstreifen befestigt wird, indem schließlich der zeitliche Träger entfernt wird. Die beiden Teile des Bildfilms werden auf nichtdehnbaren Flächen geformt, gestrichen oder gegossen, auf welchen sie verbleiben, bis sie trocken sind („Chem. Ztg." 1922 Repert. S. 44).

Kino-Filme auf Aluminiumstreifen, welche im reflektierten Licht projiziert werden, wurden von Werther in Berlin erfunden. Dies wird im „Scient. Americ." 1922, S. 43 besprochen. (S. a. D. R. P. 377 081 vom 31. Mai 1922.)

Benutzung von metallischem Aluminiumfilm für Kinobilder im reflektierten Licht. Für Meßzwecke ist der Metallfilm wegen seiner Maßhältigkeit besonders geeignet (Carl Zeiß D. R. P. 348 313 vom 17. Juni 1920; „Phot. Ind." 1922 S. 529).

Das Zerreißen der Filme soll nach einer Erfindung von Georg Schreck in Düsseldorf dadurch verhindert werden, daß er den Filmstreifen auf beiden Seiten mit einer gelochten Metallauflage versieht; die Verbindung der Metallauflage mit dem Zelluloidstreifen wird mit Metallösen hergestellt, durch die die Zahnräder greifen. Da beim Auf- und Abrollen des Films nur die Metallauflagen in Berührung kommen, soll eine Beschädigung des Bildfilms vermieden werden. Schreck nennt seinen unzerreißbaren Film „Radium (!) -Film".

Kino-Papierfilm. Nach „Photo-Börse" 1921, S. 695 sollen zwei tschecho-slovakische Erfinder ein Verfahren ersonnen haben, nach

dem Kino-Filme auf Papierstreifen kopiert und von diesem projiziert werden können. Zur Verwertung dieser Erfindung wurde in Prag eine Aktiengesellschaft gegründet.

Die Anwendung von positiven Papier-Kinofilmen und ihre Projektion im reflektierten Lichte war 1911 C. Dupuis in Frankreich patentiert worden. Delacommune hatte das Verfahren benutzt, um Texte zu Musikproduktionen zu projizieren („Cinedesk"). („Brit. Journ. Phot." 1923, S. 254.)

Auf einen Papierfilm für Kinozwecke erhielt Walter Vollmann in Berlin das D. R. G. M. 793 564; es soll dadurch die Feuergefährlichkeit verringert und die Solarisation durch Anwendung eines farbigen Papierstoffes vermindert werden. Zwischen dem Papier und der Emulsionsschicht liegt eine Schicht aus Wachs oder dgl., um eine Abtrennung vom Papier zu erleichtern („Phot. Ind." 1921, S. 1016).

Auf einem gedruckten Hochglanz-Papierfilm mit herausgepreßtem Perforationsrand erhielt Erich Futh in Berlin das D. R. G. M. 915 740 („Phot. Ind." 1925, S. 967, m. Abb.); dient für episkopische Projektion, der Lochrand ist verstärkt. (Siehe auch „Phot. Ind." 1925, S. 967.)

Filme ohne Silber. In „Kinotechnik" 1923, S. 313, behandelt Resch-Knoche die Frage nach einem billigeren Ersatz des Silbers in photographischen Emulsionen, welche in der gewöhnlichen Photographie für viele Fälle bereits brauchbar gelöst ist. Kommt es nur darauf an, einzelne Bilder herzustellen, so steht dazu eine große Reihe von photographischen Verfahren zur Verfügung, die hauptsächlich auf der Lichtempfindlichkeit der Chrom- und Eisensalze beruhen, aber eine verhältnismäßig lange Belichtungszeit erfordern. Sobald es sich jedoch darum handelt, sehr große Mengen völlig gleicher Bilder zu kopieren, wie dies der Film erfordert, so müssen diese Verfahren versagen, wenn nicht sehr starke Lichtquellen zur Verfügung stehen, die freilich die Rentabilität derartiger Prozesse leicht in Frage stellen. Immerhin hat es nicht an Versuchen gefehlt, die Chromsalze in die Kinotechnik einzuführen, wie das englische Patent 4044 vom Jahre 1912 beweist. Es handelt sich dabei im wesentlichen um Einfärbeverfahren nach Art der Pinatypie, die ja den Vorteil besitzen, sich in allen möglichen Farbtönen herstellen zu lassen und auch leichter ausführbar sind als etwa der Gummi- oder der Pigmentdruck. Bemerkenswert und für die Ausführung von Diapositiven wichtig ist die Mitteilung über eine neue Farbe „Pinatypiefarbe Blauschwarz" der Höchster Farbwerke, welche schöne, warmschwarze Projektionsbilder liefern soll.

Knoche verfährt wie folgt: Er macht gebrauchte Filme (reine Gelatineschicht) mit einer Lösung von Ammoniumbichromat und Ammoniak empfindlich, trocknet, belichtet im Kopierautomat etwa 4 bis 10 Sek. bei elektrischem Licht und färbt dann mit Pinatypiefarbstoffen an. Der Arbeitsgang ist der der gewöhnlichen Pinatypie.

Positive Filme mit Silbergehalt sollen leichter entflammbar sein als Pinatypiefilme. P. Knoche („Phot. Ind." 1923, S. 502). (Der

Autor vermutet katalytische Wirkung, vielleicht handelt es sich nur um eine gesteigerte Wärmeabsorption. E.)

Einseitiges Behandeln von Filmen mit Flüssigkeiten; engl. Patent der „Techni color Motion Picture Comp." in Boston 211 918 vom 31. Okt. 1922 („Brit. Journ. Phot." 1924, S. 418).

Positiv-Kinofilme. Alfred Weingarten, Berlin, setzt nach dem amerikanischen Patent 1 564 161 vom 12. Januar 1925 der Gelatinelösung eine Bichromatlösung zu und trägt diese Mischung auf das Zelluloidband auf.

Über die Haltbarkeit der Kinofilme berichtet Karl Kieser in „Phot. Ind." 1922, S. 333.

Konservierung der kinematographischen Negativfilme. Es ist bis heute nicht bekannt, wie lange man Negativ-Filmbänder gebrauchsfähig aufbewahren kann, wie dies z. B. für Kino-Archive in Betracht zu ziehen ist. Nun schlägt G. A. Blair in Trans. Mot. Pict. Engineer 1922, S. 22, folgendes vor: Die Hauptbedingungen für lange Aufbewahrungsfähigkeit von Kino-Negativfilmen sind gründliche Fixage und Auswaschen und Aufbewahren der Filme bei möglichst niederen Temperaturen, etwa 5—10 Grad Celsius. Weiter ist der Film um einen trockenen Holzdorn zu wickeln, hierauf wird er in chemisch reines Filtrierpapier bester Qualität eingeschlagen und in Büchsen von Fiberplatten oder Ebonit, aber nicht in Metallbüchsen, aufbewahrt. Auf diese Art behandelte Filme sollen noch nach 30 Jahren eine vorzügliche Verwendbarkeit aufweisen („Phot. Nachr." 1923, S. 30).

Einfluß verschiedener Manipulationen auf die Dauerhaftigkeit des fertigen Kinofilms. Das Kodak Lab., Sektion Kinematographie, berichtet hierüber („Bull. Soc. franç." 1922, S. 238): Der Grad des Trocknens des fixierten Films erhöht nicht die Zerbrechlichkeit des Films, wenn der Film hinterher in normal feuchter Luft (60 bis 70% Hygrometer) Gelegenheit fand, wieder Feuchtigkeit aufzunehmen. — Ein Überschuß von Härtung oder zuviel Säure im Fixierbad, namentlich wenn die Temperatur der Bäder 18° C übersteigt, vermehrt die Zerbrechlichkeit der Bilder. — Kaustische Alkalien im Entwickler haben keinen schädlichen Einfluß bei Temperaturen, die 18° C nicht übersteigen; bei höheren Temperaturen scheint die Biegsamkeit der Gelatine vermindert zu werden. — Wenn in Färbungsbädern der Säuregehalt über 0,2% steigt, so wird die Gelatine schädlich beeinflußt.

Die Zersetzung photographischer Filme bei der Aufbewahrung unterzog Lodemann nach „Zentralbl. f. Gew.-Hyg." einer Untersuchung. Besonders gefährlich ist das Kohlenmonoxyd oder Kohlenoxyd. Da 1 g Film 260 ccm Kohlenmonoxyd entwickelt, so genügen rund 175 g oder etwa 22 m Film, wie Lodemann berechnet, um bei Zersetzung die Luft eines normalen Schlafzimmers für eine Person allein mit Kohlenoxyd derart zu vergiften, daß ein Mensch in einer Viertelstunde dem Gase erliegen müßte. In kürzester Zeit können also Menschen

in einem solchermaßen beschaffenen Raume in Todesgefahr kommen. Zur Giftwirkung des Kohlenoxydes tritt noch die der Stickstoffoxyde und der Blausäure. Es zeigt das, wie außerordentlich wichtig die Durchbildung eines hochwirksamen Ventilationssystemes für alle Filmlagerräume ist. Mit der Beschränkung der Feuersgefahren auf Anfangsbrände, die mit Hilfe von weitgehender Lagerunterteilung und aktivem Wärmeschutz sicher gelingt, ist die Frage der einwandfreien Lagerung nicht vollkommen gelöst. Zersetzung von Filmen kann weiterhin zu Explosionserscheinungen führen. Die Gefahr besteht vor allem bei lose gelagerten Bändern und bei Filmstaub. Als Schutzmaßnahmen bezeichnet Lodemann in erster Linie die Bekämpfung von Filmstaubentstehung; entstandener Staub ist feucht zu binden und naß aufzubewahren. Jeder Hitze und Druckstauung ist vorzubeugen. Filme sollten nicht in Gefäßen gelagert werden, die hohen Innendruck vertragen. Entwickelten Gasen ist Abzug zu schaffen. Die Lager sind weitgehend zu unterteilen, um den Übergang eines Zersetzungsprozesses auf Nachbarbestände zu unterbinden. Die Unterteilung soll dabei außer in senkrechter auch in wagrechter Ebene erfolgen; die Trennwände sind derart herzustellen, daß der Übergang von Wärme aus einer Lagerzelle zu den Nachbarzellen nachhaltig verhindert wird. Lodemann spricht sich entschieden gegen die Anwendung von Tetrachlorkohlenstoff zum Ablöschen von Filmbränden aus. Selbst wenn es gelänge, durch Anwendung des intensiv wirkenden Mittels die äußerlich sichtbare Flamme zu ersticken, so wird dennoch im Innern der Filmrolle der Zerfall weiter fortschreiten. Die einen großen Teil der Rauchschwaden verzehrenden Flammen sind aber weniger hinderlich für alle Rettungsmaßnahmen als die bei Unterdrückung der Flamme sofort wieder aufwirbelnden dichten, jeden Überblick verhindernden und vor allem schwer giftigen Wolken des „abrauchenden" Filmes. Diese Wolken werden durch Einwurf von Tetrachlorkohlenstoff noch verstärkt; das Mittel wirkt also sogar schädlich („Phot. Ind." 1922, S. 335).

Flecken in Kinofilmen können durch Wassertröpfchen oder Kondensation von Feuchtigkeit während des Trocknens der Filme entstehen; je nach ihrer Entstehung zeigen sie verschiedenes Aussehen, was Crabtree und Matthews beschreiben („Science et indust. phot." 1924). Auch abnorme Trocknungsbedingungen können die Ursache ganz kurioser Fehlerscheinungen sein. J. I. Crabtree und G. E. Matthews veröffentlichen ihre außerordentlich exakte und großzügig durchgeführte Untersuchung in „Communication No. 195 from the Research Laboratory of the Eastman Kodak Co." und belegen diese bemerkenswerte Arbeit mit 15 Vergrößerungen solcher fehlerhafter Filme. (Die Autoren sandten dem Verfasser dieses Jahrbuches die Originalabdrucke ihrer Aufnahmen ein, welche sehr wertvolle Aufschlüsse ergeben. E.)

Ihre Untersuchungen erstreckten sich fallweise auf Zeiträume von 25 Minuten bis zu einer Woche bei verschiedenen Temperaturen; es wurden Negativ- und Positivfilme, auch höchstempfindliche Emulsionen erprobt.

Über Luftschleier in der Kinotechnik. Wenske gibt folgende Zusammenfassung seiner Versuchsergebnisse. Der Luftschleier entsteht als latenter Eindruck durch die Oxydation der mit der lichtempfindlichen Schicht in Berührung stehenden Entwicklerlösung durch den Luftsauerstoff und tritt erst bei nachfolgender Entwicklung in Erscheinung. Hierbei erreicht der Luftschleier ein Maximum, während der Entwicklungsschleier dauernd wächst.

Unterhalb der Schwelle der Entwickelbarkeit liegende Luftschleier, wie sie durch abwechselnde Einwirkung von Luft und Entwickler entstehen, addieren sich zu einem entwickelbaren Eindruck.

Für die Abhängigkeit der Schwärzung des Luftschleiers von der Oxydationszeit des Entwicklers gilt die Gleichung $S = k. \log t$.

Durch positive Katalyse der Entwickleroxydation wächst der Luftschleier. Als Katalysatoren sind OH-Ionen und Spuren von Cu wirksam. Andere Schwermetalle zeigen keine Wirkung.

Negative Katalysatoren, wie z. B. Rohrzucker und Hydrochinondisulfonat, hemmen die Bildung des Luftschleiers.

Die Luftschleierbildung ist bei weitem am stärksten beim Hydrochinon und Eisenoxalat. Bei Metol, Glyzin, p-Amidophenol tritt deutlicher Luftschleier nur bei katalytischer Oxydation durch Cu auf. Amidol gibt keinen Luftschleier. Bei Pyrogallol tritt er nur auf panchromatischen Platten oder bei Rotbestrahlung auf.

Im Falle Hydrochinonentwickler ist die Schleierbildung an die Oxydation von Hydrochinon, Chinon und Hydrochinonmonosulfonat geknüpft.

Die Luftschleierbildung, die völlige Analogie zur Lichtwirkung zeigt, ist nicht auf chemische Schleierbildung, sondern auf Chemilumineszenz des Entwicklers zurückzuführen.

Die zur Erzeugung des Luftschleiers wirksame Strahlung liegt beim Hydrochinon wahrscheinlich zwischen 450 und 290.

Die Verhinderung des Luftschleiers kann durch Desensibilisierung vor der Entwicklung erfolgen („Phot. Ind." 1924, S. 59).

Reinigen der Filme mit Tetrachlorkohlenstoff (Entfetten) führt mitunter zum Verblassen der Silberbilder am Kino-Positivfilm. Ursache ist Anwesenheit von Spuren von Chlorschwefel in diesem Lösungsmittel, welches Vergilben in ein bis mehreren Tagen herbeiführt („Eastm. Kodak Co.", „Phot. Journ. Amer." 1921, S. 25).

Wiederemulsionieren von Kinofilmen. L. C. Rudkin, H. L. Lucoque und Pilgrim beseitigen die Silberbilder an Filmen mit Chromat und Schwefelsäure, oder Permanganat und Säure und tragen Emulsion auf (Franz. Pat. 557 328 und 557 361 von 1922. — „Science Ind. phot." 1924, S. 13 bemerkt hierzu, daß das Verfahren alt sei).

Über die Verwertung alter Kinofilme durch Aufarbeiten der einzelnen Bestandteile macht Bonwitt in „Chemikerztg." 1921, Nr. 51 beachtenswerte Hinweise; die zur Wiederverarbeitung der Zelluloidstreifen auf neue Rohfilme benutzten Maschinen sind in „Bonwitt, Das Zelluloid" S. 408 beschrieben.

J. J. Stock, München, erhielt auf Wiederbrauchbarmachen und Auffrischen von Kinofilmen das Amerik. Patent 1 543 301 vom 24. April 1923. — Der gereinigte Film wird auf der Emulsionsseite mit einem etwa 60—70° warmen Quellungsmittel, wie Wasser und Essig- oder Zitronensäure, besprüht; der Flüssigkeit können gerbend wirkende Stoffe, wie Chromalaun zugesetzt werden, der Film wird hierauf einem warmen Luftstrom ausgesetzt; die Rückseite des Films wird dann mit einem Lösungsmittel für Zelluloid, dem geringe Mengen eines Gelatinierungsmittels zugesetzt werden können, behandelt; man verwendet z. B. Azeton, Azetessigsäureäthylester, Methanol, dem man als Gelatinierungsmittel Phthalsäureäthylester zusetzt. („Chem. Zentralbl." 1926, I, S. 1496.)

Ermittlung der richtigen Expositionszeit für Kino-Aufnahmen. Eine exakte und sehr ökonomische Methode besteht darin, daß bei verschiedenen Lichtintensitäten nur je eine Exposition erfolgt, die Maschine sich automatisch hemmt und dann die nächste Belichtung bei anderer Helligkeit sich anschließt (Lobel, „Bull. Soc. franç. Phot." 1922, S. 45).

Belichtungsmesser für Kinoaufnahmen. Das zu photographierende Objekt wird photometrisch angemessen und im voraus Kraft und Charakter des Bildes bestimmt (W. Schlichter, „Phot. Ind." 1921, S. 297).

Die Kino-Negative variieren sehr an Kraft und Dichte. Man macht eine Reihe von Probekopien mit variabler Exposition und erhält Kopien verschiedener Transparenz. L. A. Jones und J. I. Crabtree konstruierten ein neues Sensitometer „for Determination of Exposure in Positiv Film Printing" und ließen es für die Eastman Kodak Comp. patentieren, welche das Instrument auf den Markt bringen dürfte („Kodak Abstr." 1923, S. 208).

Über die Wärmeeigenschaften des bewegten Kinofilms. L. W. Jones und C. C. Richardson in „Trans. Soc. Mot. Pict. Eng." 1923, S. 86. Sie beschreiben zwei Kalorimeter zur Bestimmung der spezifischen Wärme von Filmen und die Bestimmung und Messung des Temperaturanstieges während der Projektion.

Verarbeiten der Kinofilme und Hilfsmaschinen für Kinobedarf.

Kinofilm-Entwicklung.

Die Entwicklung der Kino-Filme geschieht meist auf Rahmen, wo sie auch fixiert und auf Trommeln getrocknet werden. — In neuerer Zeit setzt man an Stelle der Rahmen die Maschinen (automatisch). Jede Szene wird auf Kopiergrad geprüft, die Stellen, wo Titel einzukopieren sind, markiert, und in den Kopierautomaten gegeben. An Stellen, an denen eine Bildszene ein Titel zu folgen hat, hält das Negativ automatisch an, der Positivfilm läuft aber weiter und der Titel wird von der anderen Seite her aufkopiert. Das Entwickeln, Wässern und Fixieren erfolgt fortlaufend auf Rollen durch Tröge. Eine solche Maschine ist z. B. von Frieß konstruiert.

Über das Frieß'sche Filmbearbeitungsverfahren berichtet die „Umschau" (1924, S. 295 mit Abb.).

Über Entwicklungsvorrichtungen schreibt Willy Frerk in „Kinotechnik" 1924, S. 97. Er hält die Ica-Drahttrommel für Amateure bequem, aber zu klein, weil man schon einen 15 m-Film dabei mindestens in 3 Teile schneiden muß. Günstiger ist die Entwicklungsmaschine von Veittinger in Karlsruhe (s. S. 231 dieses Jahrb.), die in verschiedenen Modellen 7½, 15 und 60 m fassen. K. Wolter hält diese Modelle für zu groß; entwickelt man auf Holzrahmen, so sind diese durch Kochen in Paraffin und längerem Liegenlassen in geschmolzenem Paraffin widerstandsfähig zu machen (a. a. O. S. 98).

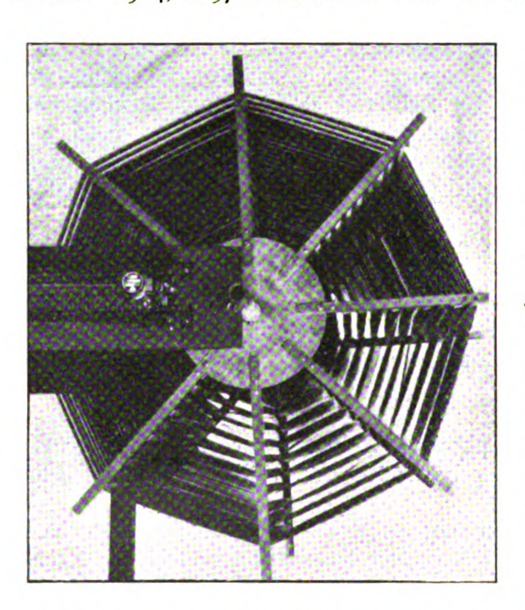


Abb. 333. Die mit 240 m bespannte Trockentrommel auf dem Trockengestell.

K. Wolter beschreibt weiter in „Kinotechnik" 6. Bd. 1924, Heft 1/2 die Filmentwicklungsvorrichtung von Haberkorn, welche an der kinotechnischen Abteilung der staatlichen höheren Fachschule in München zur Verfügung steht. Die Haberkornsche Methode ist in Deutschland zum Patent angemeldet; die Abb. 333 bis 336 zeigen diese Vorrichtung.

Die Vorrichtungen von Haberkorn sind naturgemäß weitaus billiger als die modernen Filmbearbeitungsmaschinen; sie leisten aber auch entsprechend weniger an Qualität. Sie haben mit jenen aber gemeinsam die große Ersparnis an Raum, an Arbeitskräften und an Chemikalien. Damit sichern sie sich einen Platz zwischen Maschinen- und Rahmen-Bottich-System und füllen eine Lücke aus, die sich in letzter Zeit recht fühlbar machte. Das unrentable Rahmen-Verfahren veraltet allmählich; die neuzeitliche Maschine ist in der Anschaffung sehr teuer und amortisiert sich bei mittleren und kleinen Betrieben nur sehr langsam oder gar nicht. Zwischen beiden bisherigen Möglichkeiten dürfte die Apparatur von Haberkorn, wie Wolter angibt, einen bequem gangbaren und sicheren Mittelweg eröffnen.

Über maschinelle Filmentwicklung berichtet W. Illge in „Phot. Ind." 1925, S. 1289; es werden die Entwicklungsmaschinen von Karl Geyer (Berlin). Meter (Berlin), Debrie in Paris

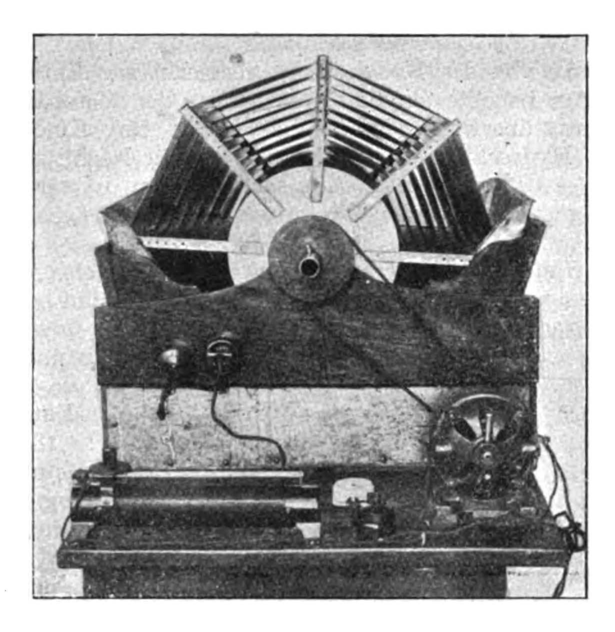


Abb. 334. Seitenansicht der vollgespannten Entwicklungsvorrichtung.

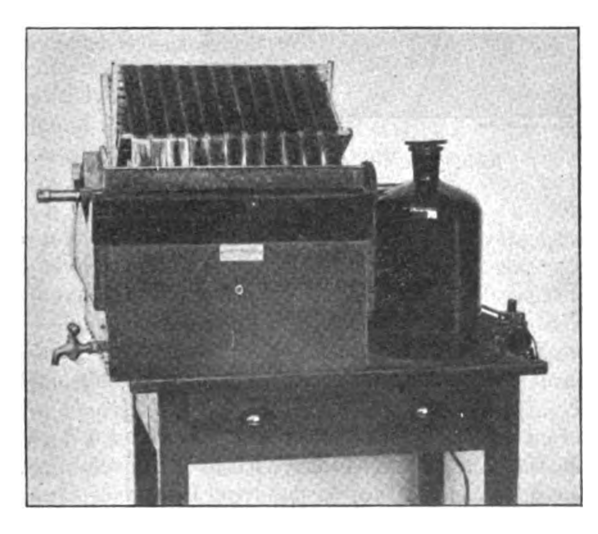


Abb. 335. Vorderansicht der Entwicklungsvorrichtung für 120 m. Zum Vergleich daneben eine 10-Liter-Flasche.

H. V. Lawley in England und F. J. M. Hansen in Köln besprochen.

Crabtree von der Kodak-Comp. bemerkt zur Entwicklung der Kino-Filme: Am beliebtesten für Negative ist der Metol-Hydrochinon-Entwickler mit überwiegendem Metol-Gehalt; für Kino-Positivfilme dominiert das Hydrochinon-Pyrogallol, ist gut für Negative, färbt aber leicht braun. — Glyzin oxydiert sich sehr langsam, ist für Negative in Küvetten geeignet. Es werden Rezepturen angegeben („Science et ind. phot." 1924).

(NB. Die französische Literatur nennt das Metol stets „Genol".)

Standentwicklung für Kinofilme. Man benutzt Steinzeugtröge von 130 bis 180 l Inhalt, wie sie von der Kodak-Comp. empfohlen werden, mit nachstehendem Pyro-Metol-Hydrochinon-Entwickler (Kodak): 180 l Wasser, 130 g Metol, 120 g Hydrochinon, 1400 g Natriumsulfit, 750 g Soda, 140 g Pyrogallol, 10 g Bromkalium. Temp. 16° C, Entwicklungsdauer $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde, später (nach 1—2 Wochen) etwa $2^1/_2$ Stunden; nach 14 Tagen ist der Entwickler unbrauchbar. — Nach G. A. Kraus färbt sich Neol-Entwickler von Hauff (mit kaustischen Alkalien angesetzt) bei dieser Verwendung rasch braun; deckt man den Entwicklungstrog stets zu, so hält er sich länger. Immerhin soll der Neol-Entwickler länger als 14 Tage brauchbar sein und dadurch die ursprünglich höheren Preise des Neol-Präparates ausgleichen (Arnold Rau, Die Photogr. 1921, S. 26; „Phot. Korr." 1921, S. 213).

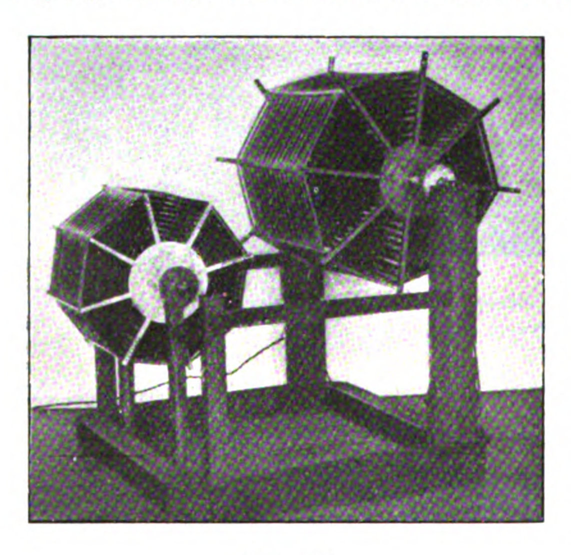


Abb. 336.

Über Apparate zum Entwickeln von Filmen siehe auch den Abschnitt „Apparate zum Kopieren, Entwickeln usw." in diesem Jahrbuch.

Desensibilisatoren in der Kinoindustrie. Im Agfa-Handbuch für Kinematographie wird als Desensibilisator (anstatt des stark färbenden Phenosafranin), das von Lüppo-Cramer zuerst als Desensibilisator angegebene Amidol (10 g auf 100 l Wasser, ohne Sulfitzusatz) empfohlen; die Filme werden nach 2 Min. langem Baden so gegen Lichteindrücke abgestumpft, daß man im gewöhnlichen Entwickler bei

einer 25kerzigen Glühlampe mit Mattglas im Abstand von 4 m entwickeln, wässern und fixieren kann. Besonders bewährt sich das Verfahren beim maschinellen Entwickeln (Deutsch. Camera-Alm. 1924, S. 110).

Die Filmkopiermaschinen, welche von verschiedenen Fabriken in den Handel gebracht werden, sind Erzeugnisse der Präzisionsmechanik, stehen heute auf hoher Stufe und müssen ihrer starken Inanspruchnahme halber außerdem ziemlich robust und widerstandsfähig gehalten sein. Es seien nachstehend solche Maschinen angeführt. Eine leicht handliche Filmkopiermaschine für Kino-Amateure bringt die Firma Arnold & Richter in München, unter der Bezeichnung „Arri“ in Handel. (Photofreund 1924, S. 84, mit Abb.) Diese Kopiermaschine eignet sich auch für den Betrieb größerer Photohandlungen, die jetzt mehr und mehr in die Lage kommen, Filme aus Amateur-Kino-Kameras kopieren zu müssen.

Kinofilmkopierapparate fertigt auch die Wiener Präzisionswerkstätte Castagna & Co. in Wien, VII, Neustiftgasse 3, an.

A. Pereira beschreibt in „The phot. Journ.“ 1921, S. 273 die Kino-Filmkopiermaschine der Williamson Kinematograph Co.

Kopiereinrichtung für Reihenbildbänder mit während des Betriebes regulierbarer Dauer der Belichtung. Die Siemens-Schuckertwerke in Berlin erhielten ein D. R. P. 319 135 vom 24. Januar 1919 auf eine Kopiereinrichtung für kinematographische Bänder, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtblitze beim Kopieren der einzelnen Bilder durch Ein- und Ausschalten des elektrischen Stromes einer Lichtquelle mittels des Schalters erzeugt werden, dessen Schaltdauer während des Ganges der Einrichtung regelbar ist.

Kopiermaschinen zum Transportieren von Kinofilmen ohne Perforation. Deutsches Gebrauchsmuster 744 930 für Fried. Pardemann in Neukölln vom 11. Juni 1920.

Die Hahn-Goerz Film-Kopiermaschine der A.-G. Hahn für Optik und Mechanik in Kassel (Abb. 337) eignet sich gleichgut für einzelne Kopien wie für Massenkopierungen. Sie gestattet ein Kopieren mit einer Stundenleistung von 1500 m, daher ihre außerordentlich große Leistungsfähigkeit, die es ermöglicht, die Kopien auf denkbar schnellstem Wege herzustellen, was für die Anfertigung von aktuellen Filmen von der größten Wichtigkeit ist. (D. R. P. 324 475.)

Die Konstruktion der Maschine entspricht derjenigen der Durchlaufmaschinen. Sie unterscheidet sich von den bekannten Typen dieser Art dadurch, daß die Kopierung direkt auf der Filmtransporttrommel erfolgt, wodurch die Maschine ihre einfache Form erhält, und gleichzeitig erreicht worden ist, daß die Kopien mit der Perforierung vollständig übereinstimmen, was für die Exaktheit der Kopie von größter Bedeutung ist. Aufbau der Maschine:

Auf der Hinterseite einer zweckmäßig geformten Metallplatte sind sämtliche Getriebeteile, Motor und Lampe untergebracht. Holz ist an der Maschine überhaupt nicht verwandt worden und vollkommen ersetzt durch Metall. Das Rädergetriebe ist in ein geschlossenes, mit Öl gefülltes Gehäuse eingebaut. Auf der Vorderseite befinden sich die Transporttrommel, die Führungsrolle und die Aufnahmezapfen für die Filme, sowie die Abblendvorrichtung für die Filmbelichtung.

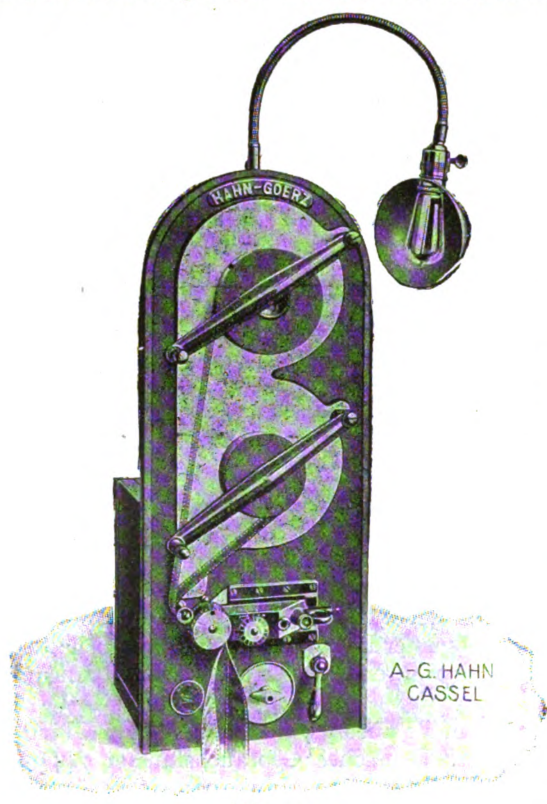


Abb. 337.

Mit nur einem Schalter werden gleichzeitig der Motor und die Lampe (50 Watt bei 110 oder 220 Volt) eingeschaltet. Durch einen handlichen Schalthebel läßt sich das Rädergetriebe nach Einschaltung des Motors in Tätigkeit setzen. Die Einstellung der Belichtung erfolgt durch einen segmentartig schließenden Schlitz, der an Hand einer Skala verstellt werden kann. Solange der Film nicht richtig eingelegt ist, wird falsches Licht durch eine automatisch geschlossene Öffnung zurückgehalten.

Die Arbeitsweise der Maschine ist folgende: Die zu kopierende Filmrolle wird auf die untere Achse, die negative Filmrolle auf die obere Achse der Maschine gesteckt und es werden beide Filmrollen durch Herabschlagen der Vorklapphebel gegen Ablaufen gesichert. Sodann werden beide Filme, mit der Schichtseite einander zugekehrt, auf die Transporttrommel gelegt, nachdem vorher der Druckschlitten bis in seine Rast zurückgezogen war. Ist der Film richtig aufgelegt, wird durch Druck auf den Auslöseknopf der Druckschlitten gelöst, so daß er sich durch Federdruck gegen die Transportrolle legen kann. Eine kleine Kontroll-Rotscheibe zeigt dem Kopierer jederzeit, ob die Beleuchtungseinrichtung in Ordnung ist. Nun wird durch den Schalter der Motor und die Lampe in Tätigkeit gesetzt, und nachdem alles vorbereitet ist, wird der Schalthebel herumgedreht und damit einerseits der Strahlen-

durchschnitt zum Film freigegeben und andererseits die Transporttrommel in Tätigkeit gesetzt. Die Regulierung der Belichtung erfolgt lediglich durch Verstellen der im Druckschieber untergebrachten Schlitzblende, deren Stellung an einer äußeren Teilung abgelesen werden kann.

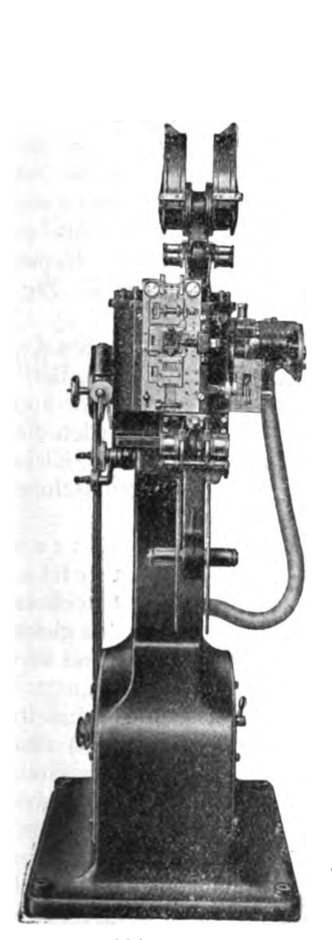


Abb. 338.

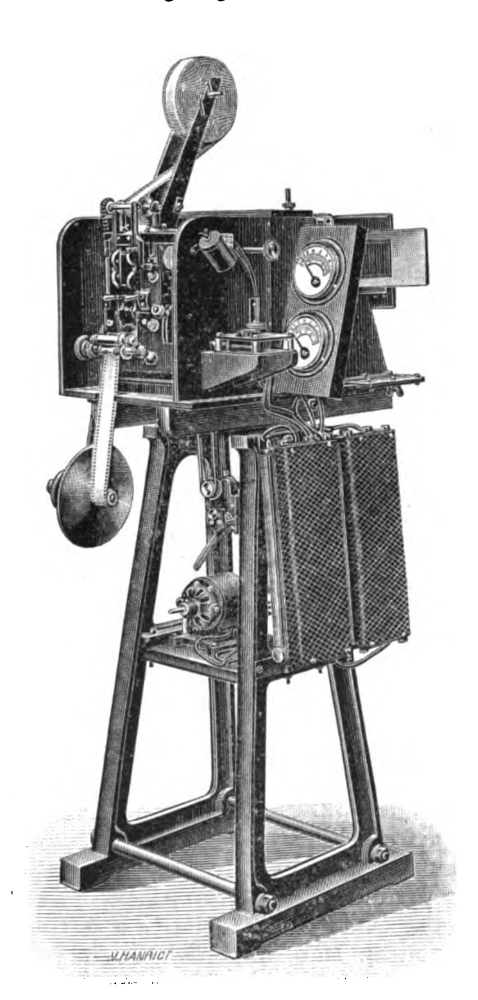


Abb. 339.

Eine Arbeitslampe an dem Apparat ermöglicht eine Beleuchtung desselben durch rotes oder gelbes Licht.

André Debrie fertigt die in Abb. 338 automatische Filmkopiermaschine, bei welcher man die Lichtstärke der Lampe variieren kann, an.

Eine andere Filmkopiermaschine, die moderne „Matipo"-Maschine von André Debrie in Paris ist in Abb. 339 ersichtlich.

Auch bei A. Bourdereau, 262—264, Rue de Belleville, Paris XXe, sind Filmkopiermaschinen, automatische Entwicklungs- und Trockenvorrichtungen eigener Erzeugung für Kino-Ateliers, weiter Trommeln und Tauchwannen für Kleinbetrieb erhältlich.

Verfahren und Vorrichtung für die Kopierung von Belichtungsproben für Reihenbilder auf Filmbändern von Arthur Schulze und Deutsche Lichtbildgesellschaft E. V., Berlin, D. R. P. 317 840, Kl. 57b, vom 15. Oktober 1918. — Mit einer Exposition wird mittels für jedes Einzelbildchen verschiedener, z. B. durch verschiedene Abblendung einer gemeinsamen Lichtquelle bewirkter Belichtungsstärke eine beliebig große Zahl von verschiedenen Belichtungsproben gleichzeitig gemacht. Zu dem Zweck sind in einem Kopierapparat nebeneinander eine Anzahl der Größe der Einzelbildchen des kinematographischen Films entsprechender Kopierfelder mit verschiedener Belichtungsstärke angeordnet („Chem. Ztg." 1923, Chem. techn. Übers., S. 196).

Kopiermaschinen fertigen weiter noch an: Paul Rademacher, Berlin NO 43, Neue Königstraße 18; Kurt Schimpf, Berlin SW 61, Gitschinerstraße 92; Karl Geyer, Berlin SO 36, welcher auch das Kopieren, Entwickeln usw. der Kinofilme übernimmt; es werden dort auch Perforiermaschinen, Wickelmaschinen, Klebetische, Meßtische, Klebepressen, Umroller und vor allem automatische Entwicklungsmaschinen hergestellt.

Debrie in Paris (Vertretung in Deutschland: J. Schatzow, Berlin W 62, Kurfürstenstr. 125) fertigt eine Perforiermaschine „Optima" an; sie perforiert zu gleicher Zeit nur ein einziges Loch auf beiden Seiten des Filmstreifens und signiert und bürstet den Film gleichzeitig. Die Optima wird zum Perforieren nur eines Streifens und auch zum Perforieren von gleichzeitig 2 Streifen geliefert.

Die Titelkopiermaschine dieser Firma besitzt dieselbe Bauart wie die Matipokopiermaschine von Debrie (s. oben), hat Quecksilberlicht und liefert 1000 m pro Stunde; die Titel werden direkt auf die Schicht kopiert.

Auf das Einkopieren von Titeln erhielt die Filmmaschinen Rapid G. b. b. H., Berlin, das D. R. P. 414 511, Kl. 57, vom 24. Mai 1924. Das Titelnegativband besteht aus einzelnen Titelbildchen und Lichtfiltern, die der Reihenfolge der Szenen entsprechend angeordnet sind. Die Belichtungszeiten werden zwangsläufig geregelt. Für die Titel sind lange Blankfilmstreifen vorgesehen.

Film-Titel-Kopiermaschinen baut u. a. die Filmograph-Ges. in Montrouge (Seine, Frankreich, 47, rue de Bagneux).

Auf eine Färbemaschine für kinematographische Filme (d. i. für die „Virage" der Filme) erhielt die Karl Geyer Maschinenbau-A.-G. in Berlin das D. R. P. 364 395, Kl. 57c, vom 24. August 1921.

Zum Färben von Kino-Filmen verwendet die Eastman-Kodak-Co. eine Maschine, bei der die Filme über eine Rolle laufen, die in die Farblösung getaucht ist. Der Überschuß der Flüssigkeit wird durch Aufsaugen beseitigt. (Amer. Patent von J. G. Capstaff, 1351 834. Ein ähnliches amerik. Patent 1 348 029 erhielt J. Mason.)

Ein Verfahren zum Kolorieren eines Kinematographenfilmmit einer Schablone ließen Percival E. Stow & Harry Sharp in Croydon, England, patentieren und erhielten ein D. R. P. 321 553 vom 27. November 1913 ab. Vom positiven Schwarz-Weißfilm wird ein mäßig vergrößertes Bild auf einen wagrechten Schirm projiziert und es werden im Projektionsbild die eine bestimmte Farbe umgebenden Teile abgedeckt. Von diesem Bilde wird ein verkleinertes Bild von der Größe des Positivfilmes auf einen Film hergestellt und zwar nach dem Bichromatverfahren derartig, daß nur Teile übrig bleiben, welche später sich färben sollen. Zum Zwecke des Drucks wird dieses

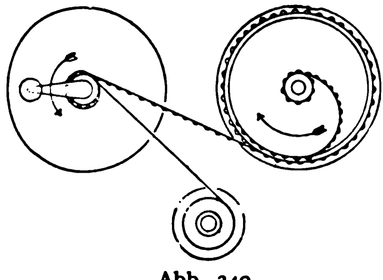


Abb. 340.

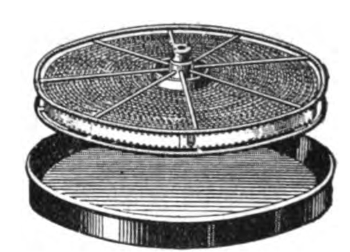


Abb. 341.

Schablonenband mit der betreffenden Farbe eingefärbt und diese wird in einer Druckvorrichtung auf das Schwarz-Weißbild übertragen. Für jede Grundfarbe muß ein Schablonenband hergestellt und der Farbenübertragungsprozeß wiederholt werden. (Phot. Industrie 1920, S. 500).

Klebetische fertigt u. a. Gustav Amigo, Berlin SW 68, Ritterstr. 41, an.

Die Correx-Film-Entwicklung ermöglicht auch die Entwicklung kurzer Filmbänder von 10 m bei größter Sparsamkeit mit dem Entwickler. Der Film wird zusammen mit einem Zwischenband (Abb. 340) zur Rolle gewickelt, so daß ein Zwischenraum freibleibt, um welchen die Entwicklerflüssigkeit eindringt. Erzeugt werden die Apparate von der Correx-Ges. für Kinotechnik G. m. b. H., Berlin SW 61, Belle-Alliance-Platz 9, sie sind besonders für Amateure und wissenschaftliche Laboratorien wertvoll (Abb. 341).

Reinigungs- und andere Maschinen für Kinofilmbearbeitung fertigen die Correxwerke Maschinenfabrik für Filmindustrie Ladislaus Czako in Budapest an.

In einem Artikel „Beiträge zum Kapitel Filmschonung" beschreibt E. Mechau in der „Kinotechnik" 1922, 4. Jahrg. Heft 3 Film-Wickelvorrichtungen.

Über

Kino-Optik

vergleiche den betreffenden Abschnitt bei „Objektive" auf S. 213 dieses Jahrbuches.

Emil Busch, Rathenow, erzeugt den Glaukar-Anastigmat 1 : 3,1. Dreilinsig unverkittet. Sowohl für Aufnahme als Projektion.

Voigtländer in Braunschweig erzeugt ein Kino-Objektiv 1 : 2,5 (F = 50 mm) unter dem Namen Heliostigmat, Typus Cooke-Triplet (1924), ferner den Kinoteleanastigmat 1 : 4,5 für Teleaufnahmen.

Prüfung von Objektiven für Kinoaufnahmen. Die Schärfenprüfung eines Objektivs von F = 35 mm muß auf eine Entfernung von mindestens 4,5 m, bei 50 mm von 7,5 m, bei F = 75 mm bei ungefähr 11 m erfolgen. Die Prüfung des Negativs geschieht mit einer zehnfachen Lupe (K. Hansen, „Phot. Ind." 1922, S. 194).

Über die Linsenformel und ihre Beziehung zur Kinotechnik berichtet ausführlich Pritschow in „Phot. Ind." 1920, S. 524. (Mitt. aus den optischen Werken Voigtländer & Sohn A.-G., Braunschweig.) Es wird eine für Laien bestimmte einfache Ableitung der Linsenformel gegeben und ihre Bedeutung erläutert („Centralztg. f. Opt. u. Mech." 1920, S. 343).

Die Hochformator-G. m. b. H. in Berlin stellt eine Spiegelvorrichtung zum Wechsel zwischen Hoch- und Querformat bei Kinobildern her.

Farbenkinematographie.

Über **„Die Kinematographie in natürlichen Farben"** stellte F. Paul Liesegang in Düsseldorf nachstehenden Originalbericht [1]) zur Verfügung:

Das Problem der Kinematographie in Naturfarben hat von jeher den Erfindergeist mächtig angeregt. Was da an Vorschlägen und Patenten alles herausgekommen ist, darüber hat Eder's Jahrbuch fortlaufend berichtet. Hier sei eine kurze Übersicht gegeben.

Von den verschiedenen Verfahren zur Naturfarben-Photographie kommen für die Anwendung auf die Kinematographie in Betracht: die additive Dreifarben-Methode, die subtraktive Dreifarben-Methode und das Farbraster-Verfahren.

Die Vorbedingung: Herstellung eines panchromatischen Films von hoher Empfindlichkeit, ist, wie Miethe und Traube nachwiesen, praktisch zu erfüllen. Miethe machte die Filme durch Sensibilisieren mit Äthylrot-Nitrat, dem er bei Schleier einen entsprechenden Zusatz von Chinolinrot gab, für 50 und mehr (Filter-) Aufnahmen in der Sekunde geeignet („Skioptikon" Heft 80, 1905, S. 62). Traube drückte mit Hilfe eines Sensibilisators aus der Gruppe der Isozyanine die Belichtungszeit

[1]) Da das „Jahrbuch für Photographie u. Reproduktionsverfahren" bis auf weiteres nur in Form einer Jahresübersicht erscheint, können Originalbeiträge nur im Rahmen der betreffenden Abschnitte zum Abdruck gelangen. Red.

unter dem Filter bis auf etwa $^1/_{80}$ Sek. herab („Phot. Ind." Heft 40, 1912, S. 1373).

Die subtraktive Methode und der Rasterprozeß würden einen naturfarbenen Film liefern, der genau wie jeder Schwarzweiß-Film mit dem gewöhnlichen Kinematograph projiziert werden könnte, während die additive Methode einen mehr oder minder stark abgeänderten Apparat bedingt. Aber gerade die beiden erstgenannten Verfahren, die also die beste Aussicht auf praktische Verwendung hätten, bieten in der Durchführung die größten Schwierigkeiten: Es wird noch endlose, mühselige Versuche kosten, bis es gelingt, ein zum Auftragen auf Filmbänder geeignetes, womöglich kopierfähiges Farbraster zu finden, das hinreichend lichtdurchlässig und feinkörnig ist [1]) — also Eigenschaften besitzt, die dem bisher bestbewährten Autochromraster noch fehlen. Die subtraktive Methode glaubte man wohl für die Kinematographie breit zu schlagen: die Schwierigkeit, drei verschiedene Häute übereinander zu ziehen, will man umgehen, indem man den Positivfilm wiederholt mit einer lichtempfindlichen Schicht überzieht, so daß die drei Negative nacheinander darauf kopiert werden können. Aber selbst wenn man ein Stück Naturwahrheit opferte und den Vereinfachungsvorschlag Hernandez-Mejia's: Beschränkung auf zwei Farbaufnahmen, die zugleich auf den beiderseits emulsionierten, in der fehlenden (gelben) Farbe getönten Film kopiert werden, gelten ließe, so blieben doch die dem subtraktiven Verfahren nun einmal anhängenden Verdrießlichkeiten in so reichem Maße bestehen, daß eine fabrikmäßige Herstellung wohl gänzlich versauert würde [2]).

Bleibt das additive Verfahren, und da gibt es wiederum zwei Möglichkeiten: die drei Teilbilder gleichzeitig aufnehmen und gleichzeitig projizieren oder sie gleichzeitig getrennt halten. Das letztere Verfahren wurde zuerst beschritten; gestattete es doch mit einem Film gewöhnlicher Abmessungen und einem verhältnismäßig wenig abgeänderten Apparat zu arbeiten. Aber die Durchführung (Miethe) ergab Schwierigkeiten: der „Wettstreit der Farben" verhinderte die Verschmelzung der farbigen Teilbilder zu einem einheitlichen, flimmerfreien Farbeneindruck. Wohl konnte durch Verzicht auf eine Farbaufnahme diese Schwierigkeit überwunden werden, wobei die fehlende Farbe (blau) als allgemeiner Grundton hineingeworfen wurde (Kinemacolor), aber dieser Gewinn wurde erkauft auf Kosten einer einwandfreien Wiedergabe. Und verschlimmernd trat hinzu ein dem Verfahren der zeitlichen Trennung überhaupt anhaftender, unheilbarer Fehler: Farbsäume an den Rändern sich rasch bewegender Objekte als Folge mangelnder Konturdeckung.

Also war die Lösung in der gleichzeitigen Wiedergabe der Teilbilder zu suchen, die aber wesentlich kompliziertere Apparate verlangt. Auch hier droht ein Fehler: mangelnde Deckung gewisser Bildkonturen, verschuldet durch die Parallaxe (stereoskopische Wirkung) der drei nebeneinander

---

[1]) Scheint inzwischen von Rud. Kersten einen großen Fortschritt erzielt zu haben. — Bei Drucklegung dieses Jahrbuches wurde der „Lignose-Farbrasterfilm" bekanntgegeben. Red.

[2]) Dieselbe ist mittlerweile in großem Umfange aufgenommen worden. Red.

sitzenden Objektive. Will man genau arbeiten, so heißt es ein einziges Objektiv anwenden und das abbildende Strahlenbündel durch Spiegel oder Prismen zerlegen, wobei allerdings lichtschwächere Teilbilder erzielt werden. Christensen und Gaumont setzen bei ihren Verfahren voraus, daß der Fehler im allgemeinen (bei hinreichend weit entferntem Vordergrund) praktisch nicht störend auftritt, wenn man die drei Objektive dicht übereinander anordnet. Um dabei den gefährlichen Sprung des Filmbandes um drei Bildhöhen zu vermeiden, läßt Christensen den (entsprechend breiten) Film wagerecht laufen. Gaumont hilft sich in der Weise, daß er das Filmband bei der Projektion Bild um Bild hinter den drei Objektiven weiter führt, also jedes einzelne Bild dreimal projiziert. Er verzichtet damit aber auf die genaue Durchführung des Prinzips der Gleichzeitigkeit und nimmt außer einem Mangel an exakter Konturdeckung (wie er der zeitlichen Trennung anhaftet) den Übelstand in Kauf, daß auf drei Bildwechsel in der Projektion immer nur eine Phasenaufnahme kommt, so daß relativ rasche Bewegungen abgehackt erscheinen. Also auch das Gaumontsche Verfahren (außer dem Kinemacolor-Prozeß das einzige, das für die praktische Anwendung ausgebaut wurde) ist nicht einwandfrei, wenn es auch bedingungsweise Schönes leistet. Die Durchführung eines in jeder Hinsicht exakten Naturfarben-Verfahrens steht noch aus.

Auch das Problem der Naturfarben-Kinematographie hat es schon zu einer allerdings noch kleinen Blütenlese von Namen gebracht, die als Ergänzung der Sammlung in Eders Jahrbuch 1914, S. 19, hier angereiht sein möge: Biochrome, Biocolour, Biotint, Chronchrome, Cinecolorgraph, Colorgraph, Fultomatograph, Kineidochrome, Tetrachrome. — Gaumontcolor und Pathécolor, kolorierte Filme bezeichnend, gehören eigentlich nicht hierher. —

Über Farbenkinematographie sei weiteres erwähnt:

Farbenkinematograph: Engl. Patent 156 980 für E. C. S. Parker (entspricht den amerikanischen Patenten 1 328 292, 1 328 293 und 1 328 294).

Auf ein Verfahren zum Herstellen von Farbrastern auf Filmen, dadurch gekennzeichnet, daß zunächst beide Seiten des Films mit verschiedenen Farben eingefärbt werden und daß die Farbe durch Wegkratzen derartig teilweise entfernt wird, daß die Stellen, von denen die Farbe auf der einen Seite weggenommen ist, die Farbe auf der andern Seite freilegen, erhielten R. G. Bradshaw und J. Cl. Lyell in London das D. R. P. 329 272, Kl. 57b, vom 20. März 1914 (engl. Prior. vom 20. März 1913, veröff. 23. November 1920).

Farbenkinematographie mit kontinuierlichem Film von Ed. Belin, D. R. P. 157 196 (1914) angemeldet, ist in Deutschland akzeptiert worden. The Brit. J. Phot. 1922. Suppl. 1. Dez. 1922, beschreibt das Verfahren.

Farbenkinematographie. Der New Yorker Korrespondent der „Times" berichtet über einen neuen Zweifarben-Kino-Prozeß, das Ergebnis einer sieben Jahre langen Arbeit eines amerikanischen Technikers

Daniel Comstock; der New Yorker Advokat W. T. Jerome gründete eine Gesellschaft von Geschäftsleuten und Kinographenfabrikanten zur Ausbeutung dieser Erfindung: Die Technicolor Motion Picture Co. in Boston (siehe S. 451 dieses Jahrbuches), die auch das D. R. P. 420 367, Kl. 57b, vom 4. Januar 1925 besitzt. („Brit. Jour. Phot." 1922, S. 597.)

Zweifarben-Kinematographie auf dem additiven Wege gibt gute Farbenwirkung, wesentlich bedingt durch physiologische Wirkungen (Kontrastwirkungen). — (Miethe, „Kinotechnik" 1924, S. 441).

Praktisch gute Resultate zeigten die Vorführungen des 1924 in London und Berlin laufenden Farbenfilms der Technicolor-Motion-Picture-Co. Die Original-Aufnahme des Negativ-Films erfolgt auf einem doppelt breiten viermal perforierten Filmstreifen, der zwei Filmbänder von normaler Breite zusammenhängend trägt; das Aufnahmeobjektiv trägt aber eine einfache optische Vorrichtung, die das Bild in zwei symmetrische Hälften spaltet, so daß ein richtiges und ein seitenverkehrtes Bild entsteht. Zum Kopieren ist ein auf beiden Seiten mit Emulsion überzogener Film notwendig, auf diese werden beide Bilder vorn und hinten kopiert, sie decken sich vollständig, wobei Vorsorge getroffen ist, daß kein falsches Lichtbild die beiden Bilder beim Kopieren durchdringt, die normal entwickelten positiven Bilder werden mit dem Beizverfahren von Traube oder dgl. einerseits orangerot, andererseits blaugrün gefärbt, was durch geeignete Färbevorrichtungen säuberlich geschieht. Der Positivfilm hat die normale Breite und kann in jedem Projektor vorgeführt werden (näheres siehe Forch, „Der Farbenfilm der Technicolor" Phot. Ind. 1924, S. 945).

Die Shaw und Rainbow Pictures Corporation erhielt die französischen Patente 126 220 vom 14. August 1918 und 513 802 vom 14. November 1918 auf ein Verfahren der Herstellung farbiger Kinobilder, bei welchem die einzelnen Teilbilder durch rote, grüne, blaue und gelbe Lichtfilter aufgenommen und mit bloß zwei Farbenfiltern (rot und grün) szintillierend projiziert werden („Revue franç. phot." 1921, S. 53).

Über den Kodachrom-Zweifarbenfilm siehe S. 448 dieses Jahrbuches.

Die Kinematographenanordnung für Projektion in mehreren Farben von Carl Zeiß in Jena (G.-M. 817 507) ist für Projektion in zwei Farben bestimmt und besteht aus zwei nebeneinanderliegenden Kinematographen und gleichförmig bewegtem Film. Jeder Kinematograph enthält eine Lichtquelle, einen Kondensor, eine mit Zähnen in den Film eingreifende, zum Antriebe des Filmes dienende Trommel, eine Sammellinse, einen die Hauptsache um 90° ablenkenden Spiegel, ein Farbfilter, ein Objektiv und eine zum Ausgleich der Bildwanderung dienende Außenspiegeltrommel. Die Wellen der Trommeln beider Apparate sind je durch eine lösbare Kupplung miteinander verbunden. Zum Antrieb dient ein Handrad („Phot. Ind." 1922, S. 702).

Auf ein Verfahren zur Kinoprojektion in natürlichen Farben erhielt F. B. A. Prinsen, Rotterdam, das englische Patent 192 078 vom 20. Dezember 1923. — Jedes der drei Einzelbilder für die verschiedenen Farben hat nur ein Viertel der Größe eines normalen Filmbildchens. Zwei dieser Einzelbilder sind nebeneinander auf dem Film angeordnet, das dritte in der Mitte darunter. (Diese Anordnung für stehende Bilder war schon bei dem ältesten Modell des Ivesschen Chromoskops vorgesehen. K.)

Kino-Lichtfilter-Orgel. Prof. W. Ostwald bringt durch seine Farben-Orgel die Farben in ein System. Das regte Hugo Bossel in Altona zu einer von mancher Seite ernst genommenen Idee an: eine Kino-Lichtfilter-Orgel zu bauen und mittels farbiger Filme zu jeder gewechselten Bildszene eine passende Farbe zu kombinieren. Das vielseitige Farbenspiel auf der Lichtbühne soll Farbenharmonien geben und mit Ostwalds Farbenorgel eine Farbenmusik gespielt werden können. Der Erfinder gibt Zeichnungen, wie man sich die Farbenprojektionen mit diversen Lichtfilterserien vorzustellen habe („Phot. Ind." 1920, S. 341). — Siehe auch „Farbenorgel" auf S. 427 dieses Jahrbuches.

Über eine deutsche Idee als amerikanische Erfindung berichtet „Phot. Ind." 1923, S. 222: Der bekannte amerikanische Filmindustrielle S. L. Rothafel hielt Anfang Mai 1922 in der Society of Motive Picture Engineers einen Vortrag, in dem er die Anwesenden damit verblüffte, daß die Virage der Filme in Zukunft wegfallen sollte. An ihre Stelle würden auswechselbare Farbfilter treten, die durch eine Art Orgeltasten in Bewegung zu setzen wären und mit deren Hilfe der Vorführer imstande sei, alle gewünschten Färbungen hervorzurufen. Diese anscheinend so verblüffende amerikanische Neuheit ist aber weiter nichts als eine deutsche Erfindung, die sich in der „Phot. Ind." 1920, S. 341, erstmalig beschrieben befindet. Leider scheint es dem Erfinder Herrn Hugo Bossel nicht gelungen zu sein, die deutschen Filmleute für seinen Gedanken zu gewinnen.

Auf eine Vorrichtung zum Aufnehmen und Vorführen naturfarbiger Kinematographien ohne Verwendung von Farbfiltern erhielt Hermann Isensee in Neukölln das D. R. P. 334 776, Kl. 57a, Gr. 36 vom 30. März 1920, veröff. 11. März 1921 („Phot. Ind." 1921, S. 624, m. Abb.). Ein von planparallelen Glasplatten und einer spiegelnd belegten Platte begrenztes Gefäß ist mit dem sehr stark brechenden zimtsauren Aethyl gefüllt. Durch die dünnen, zur Platte parallelen Kronglasplatten ist es in drei Räume geteilt. Eine dieser Platten hat einen solchen Brechungsexponenten, daß an ihr von dem durch das Objektiv einfallende Licht nur die violetten und blauen Strahlen total reflektiert werden, die grünen und roten Strahlen aber durch die Platte hindurch in den zweiten Raum eintreten. Der Brechungsexponent der anderen Platte ist so gewählt, daß an ihr zwar die grünen, nicht aber die roten Strahlen total reflektiert werden; diese gelangen in

den dritten Raum und werden hier von einer dritten Platte reflektiert. Es wird somit das Strahlenbündel durch Totalreflektion in die drei Teilfarbbündel zerteilt, von denen auf getrennten Feldern des Films das Violettbild bzw. das Grünbild und das Rotbild erzeugt wird.

Eine andere Prismenanordnung ist die nachstehend beschriebene Einrichtung für Farbenkinematographie mit einem Objektiv. („Brit. Journ. of Phot.", Nr. 3344, Colour Phot. Supplement, S. 23; f. a. „Phot. Ind." 1924, S. 544.)

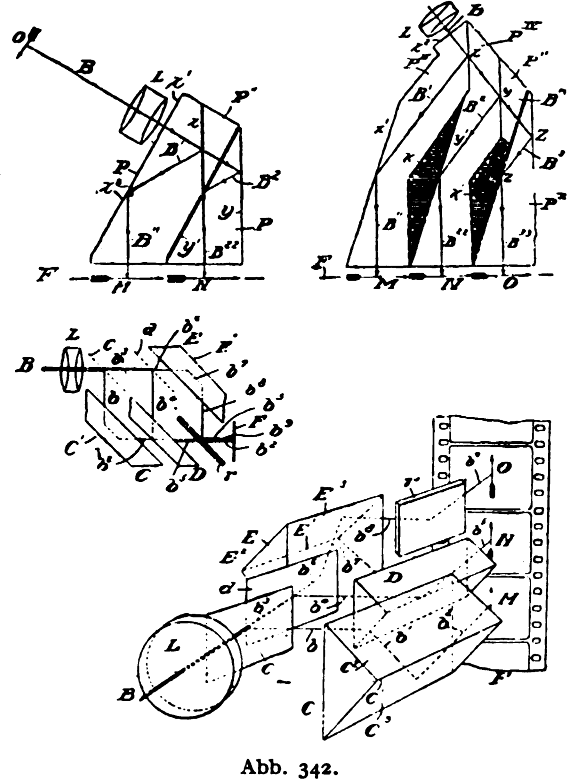


Abb. 342.

Gegenstand der Erfindung ist ein aus mehreren Prismen bestehendes optisches System für Farbenkinematographie, durch das ein Strahlenbündel, nachdem es eine Linse passiert hat, in zwei oder drei ähnliche Teile zerlegt wird, wie es die vier Abbildungen 342 veranschaulichen. Links oben ist *O* das Objekt, *L* die Linse und *F* der Film. Das vom Objekt herkommende Strahlenbündel *B* geht durch die Linse und senkrecht zur Fläche x^1, durch das Prisma *P* und fällt auf die halbdurchlässige Fläche *x*. Ein Teil des Lichtes (B^1) wird von *x* auf die total reflektierende Fläche x^2 geworfen und von dort (B^{11}) auf den Film, wo bei *M* ein Bild entsteht. Der andere Teil des Lichtes geht durch die Fläche *x* und die Prismen *P''* und *P'* zu der total reflektierenden Fläche *y* (parallel zu *x*), wird von da auf die total reflektierende Fläche y^1 (parallel zu x^2) geworfen (B^2) und fällt endlich (B^{22}) auf den Film. Bei *N* entsteht das zweite Bild. Das Prisma *P'* ist durch einen kleinen, mit Luft ausgefüllten Zwischenraum, von den Prismen *P* und *P''* getrennt, um die totale Reflexion an der Fläche *yb* zu ermöglichen. Rechts oben zeigt die Verwendung desselben optischen Systems zur Erzeugung von drei Teilbildern, Die die in der Abbildung schraffierten Zwischenräume (k,k^1) begrenzenden Flächen der Prismen P^{III} und P^{IV} sind mit einem schwarzen Überzug versehen,

um den Übertritt der Lichtstrahlen von dem einen in das andere Prisma zu verhindern. Durch eine Verbesserung wurde erreicht, daß Prismen von der üblichen Form verwendet werden können (Abb. Mitte und unten). Das Strahlenbündel *B*, das in drei Teile zerlegt werden soll, fällt auf die halbtransparente reflektierende Fläche *c*, die in einem Winkel von 45 Grad zur optischen Achse des Objektives geneigt ist. Der reflektierte Teil *b* des Strahlenbündels fällt auf das total reflektierende rechtwinkelige Prisma *C*, von dessen oberer Fläche C^2 er auf die untere C^3 reflektiert wird und von dort auf den Film. Bei *M* entsteht das erste Bild, bei *N* und *O* die durch die übrigen Teile des Strahlenbündels, deren Gang durch die Prismen aus den Abb. zu ersehen ist, erzeugten Bilder.

Cinechrom für Zweifarben-Kinoprojektion. Ein doppelt breiter Film und ein Spezialprojektor werden benötigt. Das Licht passiert durch zwei Prismen, eine Linse und ein Rotfilter und ist rechts angeordnet. Zwischen den zwei Prismen ist ein Silbergitter (Versilberung liniiert) angebracht, so daß das Licht zur Hälfte passiert, zur anderen Hälfte rechtwinkelig reflektiert wird, dann nun die zweite Linse mit Blaugrünfilter durchsetzt und das linke Bild ergibt. Der Projektor projiziert die zwei Farben-Positive in roter und blau-grüner Farbe („Brit. Journ. Phot.", Col. Suppl. Febr. 1924, S. 5).

Das Georges Raguin-Verfahren für die Photographie und Kinematographie in natürlichen Farben. Setzt man zwischen die Linsen eines Objektives in einem gewöhnlichen photographischen Apparat ein Filter, das aus parallelen Streifen der drei Grundfarben besteht, und setzt man vor die Platte (panchromatisch) ein Gitter, dessen Linien den Streifen des Filters parallel sind, so erhält man Aufnahmen, die aus parallelen, schmalen, den Farben des Filters entsprechenden Bildern bestehen. Von diesem Negativ wird auf einer feinkörnigen Platte ein Positiv erzeugt. Setzt man nun dieses Positiv zwischen Gitter und Mattscheibe, so erhält man, wenn auf das Objektiv mit dem Lichtfilter weißes Licht fällt, auf der Mattscheibe ein Bild in natürlichen Farben. Praktisch ersetzt man zur Projektion den Apparat durch eine analoge, also Linse mit Filter und Gitter enthaltende Anordnung. Das Verfahren ist auf die Kinematographie anwendbar, wobei es sich empfiehlt, zur Aufnahme Filme zu benutzen, die auf der einen Seite ein photographisch erzeugtes Schwarz-Weiß-Gitter, auf der anderen Seite die panchromatische Schicht enthalten. Die in unbegrenzter Zahl herstellbaren Positive enthalten auf der Rückseite ein gleiches Gitter, bzw. bei anderen optischen Verhältnissen der Projektionsapparatur ein solches mit veränderter Liniendichte. („Bull. Soc. Franç. Phot." 1926, S. 158; „Chem. Zentralbl." 1926, II, S. 1919.)

Auf ein Zweifarben-Kinoverfahren erhielten W. F. Fox und Natural Color Pictures Co. das engl. Patent 143 180 vom 12. Mai 1919 (La revue franç. de phot. 1921, Suppl., S. 4).

H. Stewart und B. Killick nehmen ein amer. Patent 1 427 131, 1922, auf einen Projektor für gleichzeitigen Zweifarbenprozeß, mit zwei parallelen Reflektoren im Winkel von 45 Grad vor

dem Objektiv, die teilweise, respektive ganz versilbert sind. („Amer. Phot." 1923, S. 184 bemerkt hierzu, daß diese alte Idee von Jumeaux und Davidson 1904 angegeben war.)

Verfahren zur Aufnahme und Wiedergabe von farbigen Filmbändern, insbesondere für farbige Kinematographie. Nach dem D. R. P. 321 549 vom 9. Mai 1914 benutzt Henry Riegel Evans in London beim Zweifarbensystem verschiedene Lichtfilter, je nachdem bei einer gewissen Serie bestimmte farbige Reihenbilder vorkommen, während bei einer darauffolgenden Zeit eine gewisse Farbe vorherrscht.

Man ändert also während der Aufnahme und der Wiedergabe der Gruppen die Farbfilter. Man kann auch die Färbung des Gesamtbildes hiermit absichtlich unter Verzicht auf Naturwahrheit ändern, um das Bild wirkungsvoller zu gestalten („Phot. Ind." 1920, S. 499).

L. Dufay's Zweifarben-Verfahren. Engl. Pat. 208 564 vom 19. Mai 1922 („Brit. Journ. of Phot." 1924, S. 403; „Kodak Abstr. Bull." 1924, S. 153, siehe S. 449 dieses Jahrbuches).

Pathé fréres in Paris erhielten auf die Farbenprojektion von gaufrierten Filmen, auf denen jeder Punkt oder Streifen des Gegenstandes durch mehrere, je einer anderen Farbe entsprechende Punkte oder Streifen abgebildet ist, das D. R. P. 329 324, Kl. 57 b, vom 8. August 1913.

Lichtzerlegung, bei der die verschiedenfarbigen Lichtstrahlen durch Prismen voneinander getrennt werden. Pathé fréres in Paris, D. R. P. 322 176 vom 11. Sept. 1913, veröffentl. 12. Juni 1920 („Phot. Ind." 1920, S. 625).

Ein anderes Pathé-Farbenfilmverfahren beruht nach den Angaben von Ruot und Didiée nicht auf photographischer Farbensynthese, sondern auf einem Kolorierungsprozeß mit Schablonen. Über deren Herstellung siehe „Phot. Journ." 1925, Nr. 3 mit Abb.; „Phot. Ind." 1925, S. 367.

Über den Aufnahme- und Wiedergabe-Apparat für Kinematographie in natürlichen Farben nach Szczepanik siehe den ausführlichen Bericht von H. Spanuth und R. Hohnhold in „Phot. Korr." 1925, Heft 2, S. 12, mit 13 Abb.; ferner „Phot. Ind." 1925, S. 219 (mit Abb.) und Szczepanik in „Kinotechnik Jahrg. VI, Heft 17 u. 18. (Die Vorrichtung wurde von der Emil Busch A.-G. in Rathenow gebaut; da sich jedoch dieses System für die Verwendung in Kinotheatern als zu kompliziert erwies, schritt die Firma an die Konstruktion einer vereinfachten Type, über die im nächsten Bande dieses Jahrbuches berichtet werden wird.)

Auf ein Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von Bildbändern für die Zwecke der subtraktiven Farbenkinematographie erhielt die Zoechrome Ltd. das D. R. P. 350 188, Kl. 57 a, vom 16. November 1920.

Bei der Aufnahme soll von den Teilfarbbildern nur eine in dem gebräuchlichen Maßstab, die anderen aber in verjüngtem Maßstabe auf dem

Negativfilm erzeugt werden. Bei dem Kopieren des Positivs, das durch Projektion erfolgt, werden die kleineren Bilder dann auf das richtige Maß vergrößert. Die Bilder in verjüngtem Maßstabe werden mit kurzbrennweitigen Objektiven aufgenommen; außerdem sind in den Strahlengang des langbrennweitigen Objektives reflektierende Flächen eingeschaltet, durch welche der Bildweg für dieses Objektiv verlängert wird („Phot. Ind." 1922, S. 506).

Über den Horst-Farbenfilm siehe „Phot. Ind." 1923 Nr. 47/48, Patentnachr. ebda. Nr. 17/18 und 23/24. Im Jahrg. 1924 S. 340 wird weiter berichtet: Der Erfinder des neuen Farbenfilms läßt die Lichtstrahlen von einem Reflektor auf mehrere hintereinander angebrachte Spiegel fallen, die je einem Objektiv mit entsprechendem Filter zugeordnet sind. Die Spiegel, die verschieden groß sind, sind nach allen Seiten drehbar an-

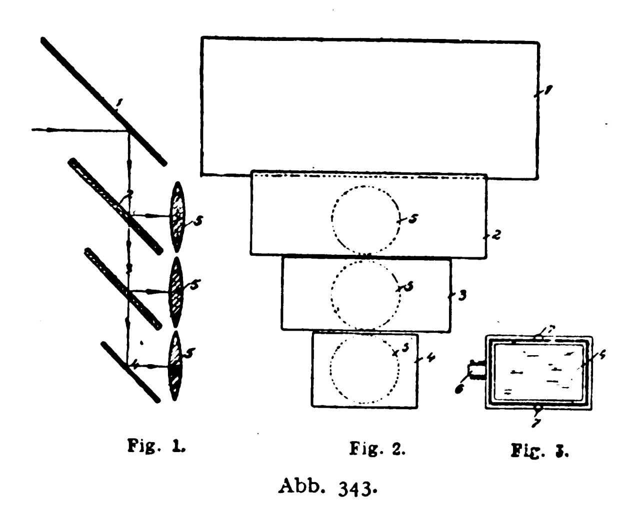


Abb. 343.

gebracht; der erste und der zweite Spiegel sind halbdurchlässig. Durch die unterschiedliche Größe der einzelnen Spiegel und die Größe des Reflektors wird erreicht, daß die Vorrichtungen, die zur Befestigung der Spiegel dienen, nicht mit auf das Bild gelangen. Fig. 1 zeigt einen Querschnitt der Erfindung, Fig. 2 eine Vorderansicht, und Fig. 3 einen der Objektivspiegel. 1 ist der Reflektor, 2, 3, 4 sind die Objektivspiegel und 5 die Objektive. Die Spiegel sind durch die Zäpfchen 7 in einem Rahmen beweglich angebracht, der seinerseits um die Achse 6 drehbar ist. Die Spiegel 2, 3, 4, die unmittelbar vor den Objektiven angebracht sind, sind sowohl hinsichtlich ihrer Länge wie ihrer Breite abgestuft (Abb. 343, Fig. 1 bis 3).

Ein neues optisches System für Farbenkinematographie. („Brit. Journ. of Phot.", Nr. 3335, engl. Patent 204 636 von Otto und Alex. Pilny in Zürich.) Der Hauptgegenstand der Erfindung ist eine Linsenkombination, durch die das von einem Objektiv

entworfene Bild eines Gegenstandes in zwei oder mehr vollkommen identische Teilbilder zerlegt wird. Benutzt man bei der Projektion die Linsenkombination im umgekehrten Sinne, so überlagern sich die Teilbilder wieder und geben ein einheitliches (farbiges) Bild. Die Erfindung wird durch die Abbildungen erläutert. Abb. 344 zeigt die Linsenkombination im Durchschnitt und den Gang der Lichtstrahlen, Abb. 345 gibt perspektivisch die Anordnung der Linsenkombination, des Objektivs und des Films wieder. Die Linsenkombination besteht aus einer Linse *1*, die zwei aneinander stoßende konvexe Flächen *2*, *3* auf der einen Seite und eine konvexe Fläche *4* auf der anderen Seite aufweist. Die Flächen *2*, *3* stimmen in jeder Beziehung vollkommen überein und sind zu der Achse der Fläche 4 symmetrisch angeordnet. *d* in Abb. 344 bezeichnet den Abstand der optischen Mittelpunkte der beiden Teillinsen. Die Linse *1* ist mit der plankonvexen Linse *6* kombiniert. Ein Bild, das vor dem Objektiv 5 (Abb. 345) in der Ebene *G* entworfen wird, wird durch die Linsen *1*, *6* in die beiden übereinander liegenden Teilbilder *B*, *B* zerlegt, die dem Bild *G* vollkommen

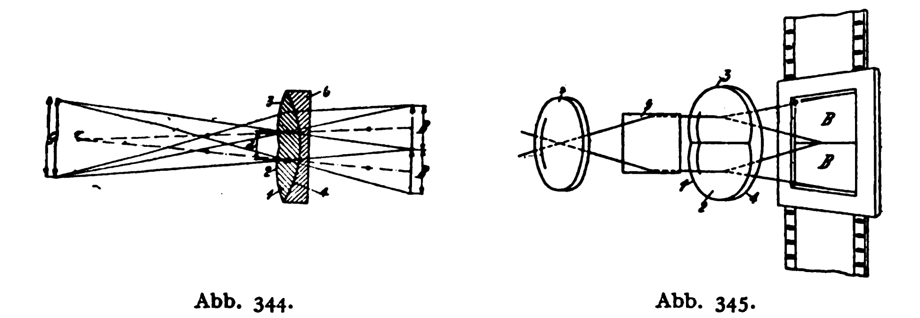


Abb. 344. Abb. 345.

gleich sind und auch untereinander keine Unterschiede aufweisen. Die für die Herstellung der monochromatischen Negative notwendigen Filter werden zwischen den Linsen *1*, *6* und dem Film in der üblichen Weise angeordnet. Bei der Projektion des so zustande gekommenen Films wird dieselbe Linsenkombination im umgekehrten Sinne angewandt, die beiden Filmbilder *B*, *B* werden durch die Linsen *1*, *6* zur Deckung gebracht und dann wie gewöhnlich auf den Schirm projiziert („Phot. Ind." 1924, S. 340). — Mittels des Farbenverfahrens von Horst stellte v. Schubert in der Frauenklinik der Berliner Charitee farbige Kinoaufnahmen von geburtshilflichen Operationen her; als Lichtquelle diente eine Osram-Nitralampe von 5000 Watt. Eine ausführliche Beschreibung dieser Versuche mit Abb. bringt die „Umschau" 1926, S. 210.

Farbenkinematographie. In London bildete sich eine Aktiengesellschaft „Colour-Cinematography Syndicate Ltd." mit 40 000 Pfund Aktienkapital zur Übernahme der Patente und Erfindungen von Prokoudine-Gorsky (in The Dell Croftroad, Sutton) betreffs Herstellung lebender Bilder in natürlichen Farben. Der Vorstand besteht aus

den Herren Gorsky, Dunlop in London und Miller in Drammen (Norwegen). („Phot. Ind." 1921, S. 601).

Von den Patenten seien erwähnt:

Sergius de Prokoudine-Gorsky in Granstad, bei Drammen in Norwegen, erhielt auf eine Farbenkinokamera das engl. Pat. 135 169 vom 9. November 1918 („Brit. Journ. of Phot." 1921, S. 316).

Vorrichtung zum Herstellen kinematographischer Filme in natürlichen Farben. D. R. P. 335 138, Kl. 57 a, Gr. 36, vom 16. Juli 1919, mit norwegischer Priorität vom 9. November 1918. S. de Prokoudine-Gorsky, Granstad b. Drammen, Norwegen (veröff. am 26. März 1921). Die Farbbilder werden nach dem subtraktiven Verfahren projiziert. Die Negativfilme enthalten die Teilfarbbilder in einer Reihe hintereinander. Beim Kopieren wird das Negativ jedesmal um drei Bildhöhen weitergeschaltet, während das Positiv um eine Bildhöhe wandert. Man erhält so zunächst die Positive einer Farbe, diese werden entwickelt und eingefärbt; hierauf wird der Film wiederum lichtempfindlich gemacht und erhält jetzt die Bilder einer zweiten Farbe usw. Das genaue Zusammenfallen des negativen und positiven Filmes wird dadurch erreicht, daß beide nach dem Fortschalten auf gemeinsame Stifte aufgesetzt werden. Nach der Belichtung werden die Filme wiederum voneinander abgehoben und von den Stiften befreit, so daß jedes Band getrennt weitergefördert werden kann, ohne daß sie sich durch Gleiten aufeinander beschädigen („Phot. Ind." 1921, S. 526).

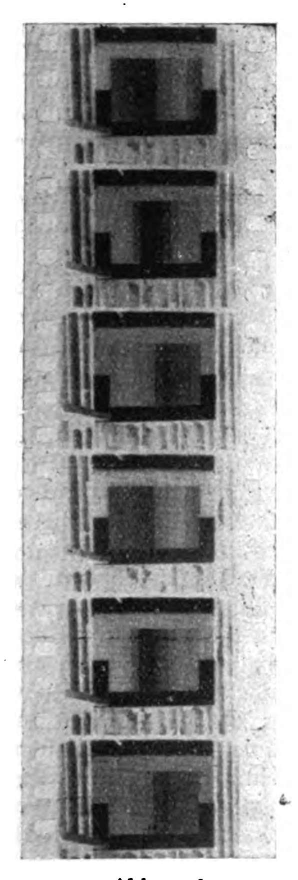
Gorsky Farben-Kinematographie besteht in der Herstellung von Dreifarbenfilmen. („Brit. Journ. of Phot." Colour Suppl. 1921, S. 38; siehe auch S. 459 dieses Jahrbuches.) Die Dreifarbennegative werden mit einem Objektiv hergestellt; das Bild wird vor der Linse mit einem Prismensystem in drei Teile geteilt und hinter Drei-Farben-Lichtfiltern photographiert (Engl. Pat. 185 161 von 1921. „Brit. Journ. Phot. Alm." 1923, S. 413).

Der Gorskyprozeß für Farbenkinematographie ist in „Brit. Journ. of Phot." Colour Suppl., Oktober 1921 beschrieben, ebenso das Ulysse-Verfahren von Pierre Ulysse in Marseille.

Dreifarben-Kino-Aufnahmen will Emil Wolff-Heide in Berlin dadurch verbessern, daß er auf einen Kinofilm nacheinander je ein Feld mit einer blau-, dann einer grün- und rotempfindlichen Emulsion mit zugesetzten Filterfarbstoffen bestreicht. Es sind eigene Streichmaschinen erforderlich („Phot. Ind.", Heft 27, 1924 mit Anhang, „Kinotechn. Umschau" Nr. 1).

Es wird daselbst von K. Weiß angegeben: Die lichtempfindliche Schicht mußte also so unterteilt sein, daß in Teilbildgröße nacheinander je drei verschieden empfindliche monochromatische Komplexe für Rot, Grün und Blau entstanden. Die Monochromasie der einzelnen Bildfelder wird dadurch erreicht, daß außer dem betreffenden Sensibilisator, beispielsweise Dizyanin für Rot, Erythrosin für Grün, noch ein Schirmwirkung gebender Farbstoff zugefügt wird, der die stets vorherrschende Blauempfindlichkeit dämpft.

Der Vorteil dieses unter Patentschutz stehenden Verfahrens besteht darin, daß durch den Fortfall der Filter sich die Belichtungszeit erheblich verkürzt, und daß ferner eine sich durch rotierende Farbfilter leicht ergebende Unschärfe wegfällt. Ebenso kann durch den Wegfall der erwähnten



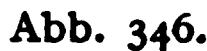


Abb. 346.



Abb. 347.

Filter jeder vorhandene Kino-Aufnahmeapparat ohne weiteres benutzt werden.

Zum Auftrag der einzelnen die Schirmwirkung bildenden Aufstriche wurde eine besondere maschinelle Vorrichtung konstruiert. Das vorliegende unbelichtete und belichtete Negativ- und Positivfilmmaterial (letzteres vgl. Abb. 346 und 347) zeigte eine recht erfolgreiche Arbeit.

Die Vorführung der nach dem neuen Verfahren hergestellten Dreifarbenfilme erfolgte nach der additiven Methode unter Verwendung der üblichen Kinoprojektoren, allerdings muß den Projektoren eine ent-

sprechend konstruierte rotierende Dreifarbenfilterscheibe vorgeschaltet werden. Diese Dreifarbenfilterscheibe ist so angebracht, daß sie unmittelbar hinter der Blende auf der gleichen Achse rotiert. Sie besteht aus einer mit 12 Feldern versehenen Filterscheibe, auf der nacheinander je 4 Filter in den Farben rot, grün und blau angeordnet sind. Die 4 farbigen Filter derselben Farbe sind natürlich in einer Reihe angeordnet. Eine an der Blendenachse angebrachte Übersetzung regelt die Funktion der Farbenfilterscheibe so, daß diese im Verhältnis zur Blende nur $^1/_3$ Drehung vollführt.

Der mit Hilfe der Filterscheibe projizierte Film zeigte keine Farbenränder, auch war die Farbenwiedergabe, soweit der Film normal entwickelt und kopiert war, gut, besonders wenn man die noch etwas primitive Herstellungsweise des Dreifarbenrohfilmes in Betracht zieht.

Dreifarben-Kinobilder. Die Dreifarbenbilder werden auf einem einzigen Film erzeugt und gefärbt (Franz. Pat. 52 889 von Herault und Guilbert, vom 21. Aug. 1920).

Die verschiedenartige Entwicklung von Farben-Kino-Bildern wird durch verschiedene Entwickler und -zeiten kompensiert (Brewster, Am. Patent 1 410 884 vom 28. 3. 1922 „Phot. Abstr.“ 1922, S. 85).

Ad. Hnatek in Wien arbeitete ein Farbenkinematographie-Verfahren aus, das in dem österreichischen Patent 89 519, Kl. 42 h, vom 25. September 1922 der „Chromofilm“-G. m. b. H., Wien XX. Marchfeldstr. 18 geschützt wurde. Dieser Naturfarbenfilm wurde von der Chromo-Filmgesellschaft in Wien sowohl in der Wiener, wie auch in der Berliner Urania vorgeführt. Wie die „Phot. Ind.“ 1923, S. 109 mitteilt, beruht dieser Film auf dem Prinzip der Dreifarbenphotographie, bei dem drei Teilnegative durch drei verschiedene Farbenfilter erzielt werden, und zwar werden die drei Teilbilder auf einem Filmband in steter Folge hintereinander aufgenommen. Durch eine besondere Einrichtung am Wiedergabeapparat und durch passende Wahl der Wiedergabefilter werden die Einzelbilder am Auffangschirm zur Deckung gebracht. Die Vorrichtung am Wiedergabeapparat ist derart gehalten, daß sie ein relativ flimmerfreies Bild ergibt. Der vorgeführte Film ließ jedoch in bezug auf Deckung als auch stellenweise hinsichtlich der Farbenrichtigkeit zu wünschen übrig; ein gewisser Erfolg ist dieser Neuerung nicht abzusprechen. Andere Blätter sprechen sich in ähnlicher Weise aus.

Hierher gehört auch das D. R. P. 403 591, Kl. 57b, vom 19. Juni 1923 von Eduard Sueß und Franz Lejeune in Wien (ref. „Chem. Zentralblatt“ 1925, I, S. 1266).

Kino-Kamera für gleichzeitige Exposition zu Dreifarbenaufnahmen. C. H. Wolte in Hamburg meldet ein engl. Patent für eine solche Kamera an (199 044 von 1922; Brit. J. Phot. Colour Suppl., Dez. 1923, 47). Spiegel teilen das Bild des Objektivs in drei Teile, die auf einen oder auf drei Filme geworfen werden können.

Alfred Hay in Wien wendet eine Prismenanordnung vor dem Objektiv für den gleichen Zweck an.

Dreifarben-Kinematographie mittels additiver Projektion. Engl. Patent 139 842 von Aug. Plahn in Kopenhagen („Brit. Journ. Phot." Dez. 1920, Colour Suppl.).

Farbenkinematographie durch additive Projektion nach dem engl. Patent 156 980. Die Deformierung der Bilder von drei Teilaufnahmen mit drei nebeneinander befindlichen Objektiven wird mit Zylinderlinsen ausgeglichen („Monthly Abstr.", Suppl. 1921).

Auf ein Verfahren und eine Einrichtung zur Aufnahme und zur Vorführung von mehrfarbigen Kinobildern erhielt Peter Hegmann in Dommitzsch a. d. Elbe das D. R. P. 424 895, Kl. 57b vom 22. Juni 1924.

Aron Hamburger benutzt den Dreifarbenprozeß (Uvachromie) für Vierfarbenkinofilme. („Brit. Journ. Phot.", Colour Suppl. 1922, S. 23, „Brit. Phot. Alm." 1923, S. 412; siehe S. 474 dieses Jahrbuches.)

Vierfarben-Kinematographie. Nach einem englischen Patente 143 597 (19. Februar 1919) des Japaners Katsujiro Kamei werden bei der Aufnahme und Projektion auf einer rotierenden Farbfilterscheibe vier Farben (Rot, Blaugrün, Orangegelb und Purpurindigoblau) verwendet; mit diesen werden vier Paare von Bildern sukzessive, je zwei gleichzeitig aufgenommen oder projiziert. Jedes Paar ist eine verschiedene Kombination der vorhergehenden Farbe. Der eigentümlich konstruierte Projektionsapparat ist in der Patentbeschreibung (abgedruckt in „Brit. Journ. Phot.", Suppl. 2. Juli 1920) angeführt. Um das Auge nicht zu ermüden, sind die Farbenpaare: Rot-Blaugrün, Blaugrün-Orange, Orange-Indigopurpur, Indigopurpur und Rot. Bei der Aufnahme ist ein Prismensystem zwischen Linse und Film eingeschaltet, welches das Bild in zwei Teilbilder spaltet, so daß die Bildpaare automatisch herstellbar sind. („Phot. Korr." 1920, S. 255).

Kino-Farbenprojektion mit vier Farben. L. Mauclaires amer. Patent 1 421 279, 1922, zerteilt die Belichtung in vier Farben, indem zwei Grundfarben bleiben, die dritte zerlegt wird. Es werden zwei Objektive, ein rotierender Momentverschluß und Bilder von halber Größe benutzt. Die Idee der Vierfarbenprojektion ist alt und war schon von Kelley und Raleigh, Mishonsky u. a. benutzt und additiv projiziert. Das Verfahren fand keinen Eingang in die Praxis („Amer. Phot." 1922, S. 794).

Bruno Bock in Berlin-Wilmersdorf erhielt unter D. R. P. 332 313, Kl. 57a, Gr. 36, vom 3. Februar 1914 ein Verfahren zur Kinematographie in natürlicnen Farben unter Verwendung von Mehrfarbenrastern patentiert. Gemäß der Erfindung sollen in jedem Bildfeld nur Rasterelemente zweier Farben sein, dieses Farbenpaar soll aber von Bildfeld zu Bildfeld derart wechseln, daß in drei aufeinanderfolgenden Feldern jede Farbe zweimal vorkommt. („Phot. Ind." 1921, S. 373).

Auf photographische Gelatine-Emulsionsschichten mit in deren Oberfläche verlegten Lichtfiltern insbesondere für Mehrfarben-

kinematographie erhielt E. Leyde in Wien das D. R. P. 426 627 vom 14. Oktober 1924.

Über den „K.-D.-B.-Prozeß" der Farbenkinematographie siehe S. 445 dieses Jahrbuches.

Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung photographischer Filme in natürlichen Farben mit Hilfe der photomechanischen Druckverfahren. Richard Wellesley, Goodmayes in Essex, und Thomas M. Sanders, Sevenoaks in Kent, England. — Ein Positivfilm und eine Farbschicht gehen durch einen Apparat, in welchem ein Klebemittel auf die Innenseite einer der Berührungsflächen gebracht wird, worauf diese zusammengepreßt und gekühlt werden. Das Klebemittel wird unter seiner eigenen Schwere aus einem erwärmten Behälter in einer dünnen gleichmäßigen Schicht auf einen der Filme getrieben, worauf die Filme zusammengedrückt, ausgerichtet, nochmals zusammengedrückt und gekühlt werden und der Trägerfilm von der Farbschicht abgelöst wird. (D. R. P. 341 736, Kl. 57b, vom 17. August 1920.) („Chem. Ztg." 1923, Chem. techn. Übers., S. 160.)

Über Farbenverfahren für Kinematographie siehe auch unter „Farbenphotographie", „Zweifarbenverfahren", „Dreifarbenverfahren", „Beizfarbenverfahren" usw.

Der Sprechfilm.

Über den „sprechenden Film" stellte Prof. Dr. Leopold Richtera in Wien nachstehenden Originalbericht [1]) zur Verfügung:

Die Idee des „sprechenden Films" rührt von E. Ruhmer her, der in seiner Arbeit: „Das Photographophon" (Physikalische Zeitschrift 1901) klar und deutlich die Grundzüge desselben entwickelte und die technische Durchführbarkeit dieser Idee damit demonstrierte, daß er probeweise solche „lichtbesprochene Filme" herstellte und in der zitierten Abhandlung abbildete. Das Wesentliche der Methode ist dabei kurz das Folgende: Überlagert man dem eine Bogenlampe speisenden Gleichstrom einen Mikrophonstrom, so bedingen diese dem Bogen aufgezwungenen Stromschwankungen genau im selben Tempo erfolgende Helligkeitsschwankungen. Diese Intensitätsschwankungen lassen sich dadurch festhalten, daß man die Bogen mit einer Linse auf einem rasch bewegten Film abbildet, auf dem sich dann nach dem Entwickeln und Fixieren helle und dunkle Streifen vorfinden, den Momenten größerer oder kleinerer Helligkeit des Lichtbogens entsprechend — der Film ist „besprochen", das heißt, die den Schall ausmachenden periodischen Druckschwankungen der Luft sind in Helligkeitsschwankungen umgesetzt und diese auf dem Film fixiert. Damit ist die „Aufnahme" erfolgt. Die Rückumsetzung in Schall, die „Wiedergabe" vollzieht sich dann so: auf einer Selenzelle wird von einer Lichtquelle mit Hilfe einer Linse ein heller Licht-

[1]) Da das „Jahrbuch für Photographie u. Reproduktionsverfahren" bis auf weiteres nur in Form einer Jahresübersicht erscheint, können Originalbeiträge nur im Rahmen der betreffenden Abschnitte zum Abdruck gelangen. Red.



fleck entworfen und vor dieser Selenzelle der „besprochene Film" mit der Aufnahmsgeschwindigkeit vorbeigezogen, so daß diese Zelle abwechselnd belichtet und beschattet wird, je nachdem eben gerade eine helle oder dunkle Stelle des Films vorbeikommt. Selen ändert nun seinen elektrischen Widerstand mit der Stärke der Belichtung und so entstehen also in einem die Selenzelle enthaltenden Stromkreis Stromschwankungen, die, in ein Telephon geführt, dieses zum Ansprechen bringen — die Rückübersetzung in Schall ist erfolgt.

Diese prinzipielle Grundlage des Systems stammt also von Ruhmer.

Zur einwandfreien praktischen Ausgestaltung war natürlich noch ein zweiter Weg, den viele Konstrukteure mit mehr oder weniger Erfolg beschritten. Im nachstehenden seien in Kürze einige moderne Lösungsversuche besprochen. Manche Systeme verwenden zur Wiedergabe Selenzellen, andere photoelektrische Zellen.

Was die Selenzellen betrifft, so war es da vor allem nötig, diese Zellen auf den möglichst hohen Grad von Vollkommenheit zu bringen, vor allem sie möglichst „trägheitslos" und frei von störenden Nebengeräuschen zu gestalten — das sind Spezialprobleme, die ihre Lösung abseits vom Problem des Sprechfilms fanden. Die derzeit vollkommensten Selenzellen sind wohl die nach Thirring (Zeitschrift für technische Physik 1922, S. 118), mit denen z. B. der Ranknesche Sprechfilm arbeitet („Proc. Phys. Soc." London XXXII Part II 1920).

Der Bildtonfilm „Tri-Ergon" von Vogt-Engl-Masolle dagegen arbeitet z. B. mit photoelektrischen Zellen statt Selenzellen. Das sind (meist kugelförmige) Glasgefäße mit hohem Vakuum, in denen eine Seite mit einem Alkalimetall belegt und mit dem negativen Pol einer Batterie verbunden ist, während ein gegenüber stehendes Platinstäbchen als positiver Pol dient. Unter dem Einfluß einer Belichtung gibt das Alkalimetall Elektronen ab und der so entstehende Strom ist proportional der Beleuchtungsstärke.

Von der Bogenlampe der alten Ruhmerschen Anordnung ist man wegen ihrer Betriebsunsicherheit abgegangen und verwendet heute an ihrer Stelle wohl nur mehr eigens konstruierte Glühfaden- oder Glimmlampen. Zur Umsetzung des Schalls in Stromschwankungen benutzt man heute wohl auch noch Mikrophone, doch auch Telephone (z. B. Seibt, E. T. Z. 1922, S. 1306), oder eigens konstruierte Aufnahmeapparate, wie z. B. das Kathodophon beim Tri-Ergonfilm („Phot. Ind." 1922, S. 922). Es ist eine ungeheure Detailarbeit nötig gewesen, die einzelnen Elemente der ursprünglichen Anordnung des sprechenden Films so um- und durchzukonstruieren, daß sie gerade für den gewünschten Endzweck am vorteilhaftesten wurden. Die obigen Andeutungen mögen zur Erläuterung dieser Bemerkung dienen. Und doch wäre wohl alle Arbeit vergeblich gewesen, wäre nicht auch ein neues Element in die Ruhmer-Apparatur getreten: die Verstärkerröhre. Mit Hilfe der Verstärkerröhren werden nun die ursprünglich recht kleinen Stromschwankungen einige tausendmal verstärkt und dann erst der Lichtquelle zugeleitet, so daß sehr beträchtliche Helligkeitsschwankungen

resultieren. Ebenso werden umgekehrt bei der Wiedergabe die beim Vorbeiziehen des Films erzielten Stromschwankungen erst nach tausendmaliger Verstärkung dem Telephon zugeführt, wodurch erst eine genügende Lautstärke resultiert. Abgesehen von diesen rein elektrischen Problemen hängen mit dem Problem des sprechenden Films auch photographische Fragen der Filmkörnung zusammen, die in ihrer grundlegenden Bedeutung für eine nebengeräuschlose Lösung des ganzen Problems von Aigner studiert wurden, worüber eine eingehende Abhandlung im „Jahrb. f. drahtlose Telegraphie" erschien.

Einen populären Artikel über Sprechfilm bringt G. Kupka im „Neues Wiener Tagblatt" vom 9. XII. 24:

Der sprechende Film. Radio und Kino. C. F. Elwell demonstrierte in der Royal Society of Arts eine Serie Filme, die Schauspieler, einen Banjospieler, einen Sänger, einen Violinvirtuosen und zuletzt den Präsidenten der Vereinigten Staaten Amerikas — eben wie er eine Rede hält — zum Gegenstand der Darstellung hatten. Als die Filmstreifen durch den Projektor liefen, erklang die Wechselrede der Schauspieler deutlich durch den Saal, hierauf ertönte die wehmütige Weise des Banjos, usw.

Der Film wird bei seiner Aufnahme in der üblichen Weise „gedreht", aber es befindet sich als sozusagen neues Element eine Gasflamme in der Aufnahmekamera. Die bei der Aufnahme hervorgebrachten Töne werden von einem sehr empfindlichen Mikrophon aufgenommen und der hieraus resultierende elektrische schwache Strom durch den Dreiröhrenapparat verstärkt. Diese nun dermaßen verstärkten Töne bewirken je nach der Höhe und Intensität eine starke Veränderung der in der Kamera befindlichen Flamme, die wiederum ihre Strahlen durch einen feinen Schlitz auf das abrollende Filmband wirft. Die Strahlen fallen hierbei derart auf das Band auf, daß sie die übrige Aufnahme keineswegs beeinflussen können und bloß am untersten Rande des Filmstreifens als feine oder etwas gröbere Striche nach Entwicklung des Streifens dem menschlichen Auge sichtbar erscheinen. Dergestalt wird also gleichzeitig die Darstellung mit der zu ertönenden Musik, Sprache usw. auf dem Film photographisch festgehalten. Wird der Film nunmehr zur Wiedergabe eingespannt, so ist die Anwendung einer photoelektrischen Zelle notwendig. Je nach der Beschaffenheit der Striche auf dem Film wechselt die Intensität des Lichtes, welches die Zelle beeinflußt und einen verschiedenartigen Widerstand in ihr hervorruft. Die entstehenden geringen Stromschwankungen werden wieder durch einen Dreiröhrenverstärker erheblich vergrößert und von da in einen aufgestellten Lautsprecher, der neben dem „Screen", der Filmleinwand, steht, geleitet.

Über den neuen sprechenden Film von Vogt, Engl und Masolle schreibt u. a. O. Mente in „Phot. Rundsch." 1922, S. 266:

Der Film wurde in der Alhambra in Berlin, wie „Chemiker-Zeitung" 1922 Nr. 114 berichtet, am 17. September 1922 einem größeren Kreise geladener Gäste vorgeführt.

Karl Weiß urteilt in „Phot. Ind." 1922 Nr. 44/45 über den akustischen Film, daß die Lautwirkung im allgemeinen eine recht gute sei, zuweilen ließ zwar noch die Dämpfung der Nebengeräusche und die Reinhaltung der Konsonanten in Gesang uns Sprache etwas zu wünschen übrig. „Photo-Woche" Bd. 13, Nr. 3/4 meint: „Die Übereinstimmung zwischen Film und Laut waren einwandfrei, aber die Art des Letzteren reichte in den meisten Fällen nicht an die Natur heran, der Klang war zumeist blechern, zum Teil unverständlich. Tiefe Töne gelangen sehr gut zufolge geringer Schwingungszahlen, höher frequente Schwingungen und Obertöne mißlangen. Man wurde an das Telephon und Grammophon erinnert."

Vogt, Engl und Masolle nennen ihren Aufnahmeapparat „Kathodophon", das Lautsprechertelephon ihrer Einrichtung „Statophon". Anfänglich führte ihre Erfindung den Namen „Pallophotophon" (von pallein, griech. = tanzen, da der Lichtstrahl tanzt. „N. W. Tgbl." vom 18. Nov. 1923), jetzt heißt sie „Tri-Ergon".

Nach „Phot. Ind." 1923, S. 521 erfuhr der Tri-Ergon-Film weitere Verbesserungen, z. B. in der Lautwiedergabe, speziell eine gute Wiedergabe der Konsonanten, wie zum Beispiel des „s", dann die Dämpfung der Nebengeräusche. Mit den Tonbildfilmen wurden auch Fernkonzerte vorgeführt und zum Vergleich der Klangwirkung einer der besten Wiedergabe-Grammophone herangezogen, hier war die Tri-Ergon-Wiedergabe dem natürlichen Klangbilde weit übereinstimmender als die des Grammophons. Auch Nernst spricht sich über das Verfahren in günstigem Sinne aus. Die Tri-Ergon-Filmgesellschaft befindet sich in Berlin, Bülowstraße 104.

In Deutschland steht naturgemäß der sprechende Film nach der patentierten Erfindung von Vogt, Masolle und Dr. Engl („Phot. Ind." 1922, S. 922 und 945) in dem Vordergrund. Über eine zweite Erfindergruppe berichtet Dr. E. Nesper in der „Elektrotechn. Ztschr." 1922, S. 1395, wobei eine angebliche Erfindung von L. de Forest und Seibt erwähnt ist, von der aber in der Patentliteratur nichts zu finden ist. Die Prioritätsansprüche von Vogt, Masolle und Dr. Engl werden von Karl Weiß („Phot. Ind." 1922, S. 945) besprochen.

Bei der Eröffnung der „Kipho" in Berlin, September 1925, wurde die Eröffnungsrede durch Reichsaußenminister Dr. Stresemann durch den Sprechfilm wiedergegeben.

Über sprechende Filme berichtet A. O. Rankine in „Nature" Bd. 108, 1921, S. 276. Es werden dort Sprachaufnahmen nach Ruhmers Verfahren auf einem mit 1,3 m's bewegten Film beschrieben, die Breite des Spaltbildes betrug 0,2 mm. Bei der Wiedergabe mit Selenzelle, Röhrenverstärker und Telephon kann die Filmgeschwindigkeit vermindert und das Spaltbild aufs Vielfache verbreitert werden ohne Schaden für die Deutlichkeit. Schon 40 m/s, also annähernd die in der Kinematographie übliche Filmgeschwindigkeit, ergibt so gute Aufnahmen, daß einzelne zusammenhanglose Wörter erkannt werden („Phys. Ber." 1922, S. 657).

Ein „neues Hochfrequenzrelais zur photographischen Aufzeichnung der Akustik bei Sprechfilmen" gab Franz Aigner im „Jahrb. d. drahtlosen Telegraphie und Zeitschrift f. Hochfrequenztechnik" (1923, Bd. 21, Heft 2) an. Er schließt an die Arbeiten von Berglund (D. R. P. 241 808 und 282 778 von 1911 und 1912) und von Campbell Tigerstedt (D. R. P. 309 536 von 1914) an. Aigner untersucht den Einfluß des Silberkornes des photographischen Films, das rund 10 μ beträgt. Es werden die für ein vollkommen exakt arbeitendes Lichtrelais notwendigen Bedingungen formuliert und ein von Aigner angegebenes neues Hochfrequenzlichtrelais an Hand der aufgestellten Forderungen beschrieben und gezeigt, daß es die gestellten Bedingungen durchaus erfüllt.

W. S. Gripenberg weist in einem Aufsatz über das Filmphotophon auf die Vorzüge hin, die Antimonglanz als lichtelektrisch-empfindliche Substanz bei der Herstellung „sprechender Filme" besitzt. In einer Erwiderung auf diese Mitteilung wird gesagt, daß das von Case aufgefundene „Tallofide" mindestens ebenso brauchbar sein dürfte, daß aber vorläufig noch immer Selen die meiste Anwendung für derartige Zwecke findet („Phys. Ber." 1922, S. 789).

Auf ein Verfahren und Vorrichtung zum photographischen Aufzeichnen von Tonschrift auf einen Film erhielt Paul Frohn in Celle das D. R. P. 343 006, Kl. 42 g, Gr. 17 vom 18. April 1920 (veröff. 25. Oktober 1921). Das Verfahren besteht darin, daß ein von einem Mikrophonstrom umflossener Eisenkern auf einen auf den Film gerichteten, von einem radioaktiven Körper ausgehenden Strahl ablenkend wirkt. Die Aufnahme des Lautbildes kann gleichzeitig mit der des Bildfilmes erfolgen. Der Lautfilm läuft dabei stetig und mit etwa der sechsfachen Geschwindigkeit des Bildfilmes („Phot. Ind." 1922, S. 20).

Lorenzo Cervelli in Rom erhielt auf eine Vorrichtung zur phonographischen bzw. telephonographischen Aufnahme von Lauten in Verbindung mit einem kinematographischen Aufnahme- bzw. Vorführungsapparat das D. R. P. 367 173, Kl. 42 g, vom 20. Mai 1920.

Eugen Reiß in Zehlendorf erhielt auf ein Verfahren zur gleichzeitigen Aufnahme und Wiedergabe von Lichtbildern und Schallwellen als Zusatz zu Pat. 358 848 das D. R. P. 367 015, Kl. 57 a, vom 23. September 1920.

Über andere Patente usw. siehe „Phot. Ind.".

Betreffs der Sprechfilme macht „D. ö. Phot." 1922, Nr. 46 die Bemerkung:

Die Erfindung des sprechenden Films (von Vogt, Engl und Masolle) eröffnet der Filmtechnik neue Perspektiven, ein Umstand wird aber dabei außer acht gelassen: Bislang war der Film international, d. h. der mit Textschrift projizierte Film konnte bei Einschaltung der jeweiligen Landessprache überall gespielt werden, so z. B. ein in Italien hergestellter Film mit deutschem Text in Ländern deutscher Sprache, mit polnischem Text in Polen usw. Mit dem Momente, wo z. B. die Kinoschauspieler gezwungen sind, ihre Handlung mit den notwendigen Worten

zu begleiten und sich etwa der englischen Sprache bedienen, ist der Film nur in Ländern, wo die englische Sprache vorherrscht, spielbar, für anderssprachige Nationen, etwa Ungarn, unverwendbar und es wird hiermit das Spielgebiet des akustischen Films ein begrenztes sein. (Auch das Reißen des Filmbandes dürfte hier unliebsame Differenzen in der Tonwiedergabe, z. B. bei einem Lied durch Fehlen von Worten, hervorrufen.)

F. Paul Liesegang bemerkt über die Abweichung zwischen Licht- und Schallstrahl beim Tonbild in „Die Kinotechnik", Bd. 4, 1922, S. 862:

Infolge der hohen Empfindlichkeit unseres Gehörorgans in bezug auf die Richtung liegt die Gefahr vor, daß beim Tonbild die unvermeidliche Abweichung zwischen Licht- und Schallstrahlen nicht unbemerkt bleibt. Es wird erörtert, auf welche Weise sich der etwa entstehende falsche Eindruck beseitigen lasse.

In England wurde der „De Forest Phonofilm" in der Royal Soc. of Arts vorgeführt; das Verfahren soll mit dem 1923 in Deutschland vorgeführtem Verfahren von J. Masolle, Hans Vogt und Engl identisch sein („Phot. Ind." 1925, S. 26). Die Aufnahme wird nach einem gewöhnlichen Normalfilm gemacht und zugleich mit der Aufnahme werden auf einem schmalen Streifen des Filmes die Schallwellen mittels eines empfindlichen Mikrophons aufgezeichnet („Phot. Journ." 1925; „Phot. Ind." 1925, Heft 1 u. 21, S. 589).

Stereo-Kinematographie.

Die einwandfreie Lösung der stereoskopischen Kinematographie ist mit Hilfe des Anaglyphen-Verfahrens ohne Schwierigkeiten möglich. Die stereoskopische Aufnahme erfolgt meist durch zwei zwangsläufig gekuppelte Kinokameras. Kopiert wird auf einen beiderseits emulsionierten Film, mit einer unaktinischen Zwischenschichte versetzt. Der Film wird sodann für das Kodachrom- oder Uvachromverfahren vorpräpariert. Die Färbung in den beiden Komplementärfarben, meist rotorange oder blaugrün, erfolgt auf einer Trommel, die mit einer doppelten Gummihaut überzogen ist. Durch Einblasen von Luft in die Zwischenschichte liegt noch der Gummi luftdicht an der einen Filmseite, so daß ohne Schwierigkeit die eine Seite gefärbt wird. Nach Trocknen erfolgt das Färben der anderen Seite. Gelegentlich eines Vortrages des Präsidenten der Österr. Kinotechnischen Gesellschaft in Wien im Dezember 1915 hielt der Präsident des Vereins Privatdozent Dr. Schrott einen Vortrag über plastische Kinematographie, gelegentlich dessen ein solcher Film vorgeführt wurde. Wenn auch die Plastik ebensogut ist wie bei den besten Stereoskopien, gelangt man doch zu der Überzeugung, daß die Bewegungsplastik, die dem bewegten Bilde als solchen innewohnt, den Müheaufwand der Stereoskopie überflüssig erscheinen läßt.

Während man bisher bei der stereoskopischen Projektion von Anaglyphen so vorging, daß man das rechte Teilbild mit einem grünen Filter überdeckte und das linke mit einem roten und die beiden Bilder bei der Projektion mittels optischer Einrichtungen in umständlicher Weise zur

Deckung brachte, verwandelt M. d'Halluin die Silberbilder in Farbstoffbilder von entsprechender Färbung. Die beiden Platten werden zur Deckung gebracht und übereinandergelegt auf den Schirm projiziert. Das neue Verfahren verlangt also nicht Projektionsapparate, die mit besonderen Vorrichtungen zur Übereinanderprojektion versehen sind („Phot. Chron." 1924, S. 292).

Auf ein Verfahren zur stereoskopischen Projektion erhielt E. Hildebrandt in Nürnberg das D. R. P. 361 085, Kl. 57a, vom 24. Mai 1919, ert. 10. Oktober 1922. Um ein trapezförmiges Verzeichnen der beiden Bilder beim genauen Einjustieren der beiden Teilbilder zu vermeiden, werden die Bilder nicht durch Neigen der Bildfenster gegeneinander zum Decken gebracht, sondern es werden die Bildfenster in einer Ebene festgehalten und dafür die optischen Teile gegeneinander verschoben oder geneigt („Phot. Ind." 1923, S. 250).

Über stereoskopische Projektion mit polarisiertem Lichte s. engl. Patent 231 563 vom 7. Dez. 1923 von L. Pictet und M. Cantoni („Brit. Journ. Phot." 1925, S. 449).

J. L. Pech in Monpellier veröffentlichte eine Methode zur Erzielung eines Reliefeffektes bei der kinematographischen Projektion, was er durch Benutzung eines konkaven Projektionsschirmes anstrebt („Brit. Journ. Phot." 1921, S. 135).

Über polarisiertes Licht in der Kinematographie berichtet Wilhelm Spaeth in der „Kinotechnik", Bd. 5, S. 290. Mit Hilfe der Polarisation des Lichtes ist es möglich, die Teilbilder bei stereoskopischer Projektion getrennt den Augen zuzuführen, wenn nach Art der Anaglyphen vor die Augen eine Brille mit geeigneten Polarisatoren gesetzt wird. Die Verwendung polarisierten Lichtes kann zu einer Lösung des Problems der kinematographischen Wiedergabe von Bildern in natürlichen Farben führen, möglicherweise unter Benutzung der von Weigert entdeckten spezifischen Wirkung polarisierten Lichts auf lichtempfindliche Schichten. („Phys. Ber." 1923, S. 1399; auch „B. J. of Phot.". Col. Suppl., 3. August 1923). Es sind dazu nur Projektionsschirme mit metallischer Unterlage brauchbar. (Vergl. auch „die Analysatorschirme von F. P. Liesegang, Deutsche opt. Wochenschrift" 1921 u. 1922. „Kinotechnik" 1923, S. 291; dieses Jahrb. S. 295). — Dunstschleier bei fernen Gebirgen, Äroaufnahmen enthalten viel polarisiertes Licht; sie sind durch Nicols vor dem Objektiv zu verbessern, ebenso Reflexe von Wasserflächen usw. Spaeth erhielt auf seine Methode das engl. Pat. 196 778 vom 24. März 1922.

Albert Schneider in Rodewisch i. V. konstruierte die in Abb. 346 ersichtliche Einrichtung zur Aufnahme und Wiedergabe stereoskopischer Filme (D. R. G. M. 845 621) nach dem Rollmannschen Farbenabsorptions-Verfahren. Zu diesem Zweck wird der Aufnahmeapparat mit einem sogenannten Swanschen Würfel *A*, einem rhombischen Prisma *C* und einem weiteren Reflexionsprisma *B* ausgestattet. Die beiden Objektive erhalten in ungefährem Augenabstand ihren Platz vor *D* und D^1. Entsprechend den gleichen Brennweiten der

Objektive müssen die unsymmetrischen Wege $D D^1$ bis zum Filmstreifen gleich lang sein. Mit dem beginnenden Filmablauf wird durch den zugehörigen Verschluß bald Objektiv D, bald D^1 geöffnet und gelangt demzufolge mit jeder Einzelaufnahme abwechselnd ein stereoskopisches Halbbild untereinander auf den Bildstreifen zu liegen, womit dieser auch seine gewöhnliche Länge beibehält („Phot. Ind.“ 1923, S. 362).

Auf eine Kamera für stereoskopische Kinematographie erhielt Ramon Gantes Arestizabal, in Van Court Inn, Roselle, New Jersey, das engl. Patent 159 991 vom 10. Dezember 1919 (ausführlich beschrieben mit Abbildungen in „Brit. Journ. Phot.“ 1921, S. 780).

Die Société Anonyme Stéréo-Cinema in Paris erhielt auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen von Reliefbildern das österr. Pat. 101 464 vom 10. November 1925. Die entsprechenden rechten und linken Bilder werden abwechselnd oder gleichzeitig mit einem oder zwei Objektiven so projiziert, daß sie sich auf dem Bildschirm vermischen. Die jedem rechten und linken Bild zugeordneten Strahlenbündel legen verschiedene Wegstrecken zurück, so daß sich die Achsen in der Schirmebene unter einem gewissen Winkel kreuzen. Die Regelung des Strahlenganges erfolgt durch geeignete Einstellung oder zwischen den Objektiven und den Schirm eingeschalteten Spiegel oder Prismen („Central-ztg. f. Opt. u. Mech.“ 1926, S. 224).

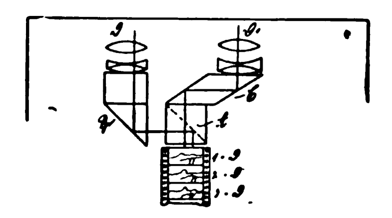


Abb. 346.

Nach Valette soll ein stereoskopischer Effekt beim Betrachten von Kinobildern entstehen, wenn man ein kleines Büchschen mit zwei Spiegeln vor die Augen hält, einer fängt das Bild des Projektionsschirmes auf, der andere reflektiert dasselbe in das eine Auge des Beschauers; das andere bleibt normal offen („Le Cinéoscope“ 1924, S. 456).

Stereoskopische Kinofilms. Engl. Patent 196 384 vom 25. Januar 1922 von Aldah Robinson Meacham („Brit. Journ. Phot.“ 1923, S. 372).

Stereoskopische Kinematographie. In der „Kinotechnik“, V. Jahrg., S. 207, untersucht Dipl.-Ing. Fritz Kaufmann in Berlin die Frage, ob eine derartige Erweiterung durchführbar sei; er kommt auf Grund physiologischer Erwägungen zu dem Schlusse, daß diese Frage glatt zu verneinen ist. Und sollte wieder einmal ein Erfinder mit einer neuen Lösung der stereoskopischen Kinematographie auftauchen, so mag er sich damit trösten, daß auch nach ihm die wirkliche stereoskopische Kinematographie niemand erfinden wird („Phot. Nachr.“ 1923, S. 173).

Stereoskopischer Film. Nach einem Bericht des „Daily Expreß“ soll ein junger Chemiker in Leicester ein Verfahren der stereoskopischen Kinematographie ausgearbeitet haben, welches das Filmbild vollkommen plastisch und räumlich auf der Leinwand wiedergibt. In Amerika wurden stereoskopische Filme nach dem Verfahren von G. K.

Spoor gezeigt; sie haben die doppelte Größe des Normalfilms („Phot. Nachr." 1925, S. 171).

Kinobildband mit zwei gegenläufigen Bildreihen. D. R. P. 338 771, Kl. 57 a, Gr. 37, vom 24. Februar 1920, für Bing-Werke, A.-G., Nürnberg (veröff. 2. Juli 1921). Patentanspruch: Kinobildband mit zwei gegenläufigen Bildreihen, dadurch gekennzeichnet, daß Bilder der gebräuchlichen Abmessungen auf einem normalen Bildband derart angeordnet sind, daß Bilder der beiden Reihen miteinander abwechseln.

Stereo-Kinematograph. Erich Walla in Wien gibt dem Maltheserkreuz des Kinoapparates anstatt der gebräuchlichen vier Öffnungen deren acht. Ferner sind zwei Objektive und eine zwischen ihnen durchgehende normale Achse in der Weise drehbar, daß dadurch ein genaues Einstellen des Apparates auf verschiedene Schirmentfernungen möglich gemacht wird (D. R. G. M. 727 017, „Phot. Ind." 1920, S. 484).

„Lux" (1924, S. 461) berichtet, daß Cernovicky eine Methode gefunden habe, um durch zentrale Projektion von parallel laufenden Filmen eine plastisch wirkende, stereoskopische Filmprojektion zu erhalten.

Auf ein Verfahren der Stereokinematographie erhielt E. Wiegand, Hannover, das D. R. P. 408 984, Kl. 57 a, vom 26. Januar 1921 (vgl. „Phot. Ind." 1925, S. 1404). Es ist bekannt, die Links- und Rechtsbilder eines Stereokinematographen auf einen Film abwechselnd hintereinander anzuordnen und sie genau wie einen gewöhnlichen Film zu projizieren. Die Annahme, daß dann eine Raumwirkung ohne Verwendung besonderer Hilfsmittel eintreten werde, hat sich nicht bestätigt. Nach der Erfindung ergibt sich nun, daß tatsächlich eine Raumwirkung zustande kommt, falls man in der Sekunde mehr als 35 Bilder vorführt.

Auf stereoskopische Kinematographie erhielt D. Kakabadzé das französische Patent 563 486 vom 6. Dezember 1923. — Die rechten und linken Bilder werden entweder in einer Längsreihe auf dem Film abwechselnd hintereinander aufgenommen oder in zwei Längsreihen nebeneinander. Durch Spiegel oder total reflektierende Prismen werden die Strahlengänge so beeinflußt, daß die Aufnahmeobjektive in genügend weitem Abstand voneinander stehen („Centralztg. f. Optik u. Mech." 1924, S. 200).

Stereoskopische Kinematographie. D. L. Daponte erreicht die stereoskopische Wirkung nicht durch die abwechselnde Projektion zweier stereoskopischer Bilder, sondern durch die beständig „pulsierende" Projektion eines stereoskopischen Bildpaares, indem man z. B. abwechselnd die Brillanz und die Schärfe der getrennten Bilder verringert und vergrößert („Brit. Journ. Phot." 1924, Nr. 3369; „Phot. Nachr." 1924, S. 447; „Phot. Ind." 1925, S. 25; ausf. in „Umschau" 1925, Heft 42). — „Filmtechnik" 1926, S. 141 bezweifelt diese Angaben. — F. P. Liesegang stellt über die von D. Daponte gemachten Vorschläge Versuche an und findet, daß die Resultate der Einrichtung, plastische Bildwirkung zu erreichen, als ungenügend zu bezeichnen sind. („Kinotechn. Rundsch.", 1926, S. 13). Auf einem anderen Wege sucht der russische Ing. Roschdestwenski,

nach „Filmtechnik", plastische Kinoprojektionsbilder zu erreichen. Er stellt vor die Projektionsfläche zwei große hohle Zylinderlinsen aus Spiegelglas in gekreuzter Lage auf, welche mit Flüssigkeiten oder auch mit entsprechenden Gasen gefüllt sein können. Diese Riesendoppellinsen wirken als Lupe und sollen nach den bereits angestellten Versuchen gute Erfolge gezeigt haben.

Auf eine stereoskopische Kinokamera erhielt L. L. Ruffier das engl. Pat. 152 367. Sie enthält ein Paar Objektive, ein Paar Prismen oder Reflektoren und ein oder mehrere Prismen oder Reflektoren, womit die Bilder von den zwei Objektiven auf den lichtempfindlichen Film geworfen werden.

Auf die Anordnung zur Erzielung eines reliefartigen Eindruckes von kinematographischen Projektionsbildern, bestehend aus einem durchbrochenen Schirm, hinter dem noch weitere Schirme angeordnet sind, erhielt C. Parolini das französische Patent 25 870 vom 22. Juni 1922 (Zuf. zu 547 706).

Über das räumliche Sehen, besonders in der Kinematographie, sprach A. Miethe in der „D. Kinotechn. Ges." am 13. Febr. 1923. Er wies u. a. darauf hin, daß das Bestreben, stereoskopische Filmprojektoren zu konstruieren, unsinnig sei. Die erzwungene Plastik, die sich im Kinobilde in natürlicher Weise ergibt, kann durch nichts vermehrt werden (s. a. „Phot. Ind." 1923, S. 75). S. a. Kaufmann weiter oben.

Auf ein Verfahren der stereoskopischen Kinematographie in natürlichen Farben erhielt Artur Lassally, Charlottenburg, das D. R. P. 330 896, Kl. 57 a, vom 24. Dezember 1918, ausg. 21. Dezember 1920. — Das Wesen der Erfindung besteht in der Vereinigung des Vierfarben- mit dem Anaglyphen-Verfahren. Zur Aufnahme und zur Wiedergabe werden Doppelapparate benutzt, so daß rechte und linke Teilbilder entstehen, welche dem rechten bzw. linken Auge des Beschauers zugeordnet werden. Auf jeden der beiden Apparate entfallen in abwechselnder Folge je zwei oder vier Farben. Werden die beiden „warmen" d. h. der roten Hälfte des Spektrums angehörigen Teilfarben dem einen und die beiden „kalten" dem anderen Apparat zugeteilt, so muß der Beschauer eine Anaglyphenbrille haben, deren eines Filter die warmen und deren anderes die kalten Farben hindurchläßt. Ein gleiches Verfahren wurde bereits am 19. November 1913 von Dr. Paul Schrott in Wien zum Patente angemeldet.

Anwendungsgebiete.

Einführung von Kinowagen bei den Eil-(Schnell-)zügen der tschecho-slowakischen Staatsbahnen. Wie die „Photographische Industrie" 1925 mitteilt, beabsichtigt die tschecho-slowakische Bahnverwaltung, zur Kürzung der Zeit und Zerstreuung des reisenden Publikums während der Eisenbahnfahrt vorläufig bei den Eil(Schnell)zügen auf den Strecken Tetschen — sächsische Grenze — Prag — Gmünd — österreichische Grenze und Eger — Prag — Slowakei in die Zugsgarnitur einen besonderen Kinowagen einzustellen.

Über Mikro-Kinematogramme flüssiger Kristalle siehe O. Lehmann bei „Mikroskopie" (S. 366 dieses Jahrbuches).

Für Mikrokinematographie arbeitete A. Miethe ein neues Beleuchtungssystem aus. Während bei den üblichen Anordnungen das Licht von der Seite auffällt, von der aus auch die Aufnahme erfolgt, so daß Politurfehler, Staub, Lichtreflexion usw. flaue Bilder ergeben, wirft er mit einem Doveschen Prisma das Licht einer kleinen Bogenlampe von 6 Amp. mit Kondensor und Kühlküvette schräg seitlich auf den Aufnahmegegenstand. So ergibt sich eine starke Beleuchtung ohne nennenswerte Erwärmung, und da Schatten zustandekommen, plastische Bilder („Phot. Ind." 1922, S. 490).

Kinematographische Aufnahmen von Materialbeanspruchung. Eiserne Stäbe werden gebogen, die Struktur mikrophotographisch in Serien aufgenommen („Phot. Ind." 1921, S. 476).

Über Kinematographie für ballistische Untersuchungen im Freien, Schießpulververbrennungen usw., s. D. R. P. 307 022 („Central-Z. f. Optik u. Mech." 1920).

Über ein Bewegungsparadoxon bei Kino-Aufnahmen (scheinbares Stillstehen oder Rückwärtslaufen der Räder fahrender Wagen) und die Möglichkeit seiner Vermeidung s. H. Schwerdt in „Phot. Ind." 1921, S. 113.

Aus der Untersuchung geht hervor, dass durch geeignete Wahl der Raddurchmesser von Vorder- und Hinterrädern die periodischen Bewegungsvorgänge für die beiden Räderpaare gleichmäßig ablaufen können. Die paradoxen Erscheinungen lassen sich bei gleichförmig fahrenden Wagen durch passende Wahl der Aufnahmeanzahl pro Sekunde stets vermeiden. Die beim „Anfahren" sachlich unvermeidlichen rückläufigen und labilen Zustände können durch einen Wechsel in der Aufnahmezahl auf ein kleines Zeitintervall abgekürzt werden, indem vor der schädlichen Geschwindigkeit die Aufnahmezahl erhöht, bei Erreichung der gefährlichen Geschwindigkeiten aber wieder rasch erniedrigt wird. Die Ermittlung der kritischen Geschwindigkeiten kann im einzelnen Fall mit einer a. a. O. abgebildeten Tafel erfolgen.

Über kinematographische Untersuchung rotierender Maschinenteile macht H. Schwerdt in „Phot. Ind." 1921, S. 571 nähere Mitteilung (mit Abb.). Er gibt weiters eine graphische Methode an, wie hoch man die Tourenzahl eines Rades steigern darf, um zu befriedigenden Aufnahmen zu kommen. Für die stroboskopische Formel $k \times x = s . M/60 . n$, in der M die Tourenzahl eines Rades pro Minute, s die Zahl markanter Peripheriepunkte (Speichen) und n die Zahl der Aufnahmen pro Sekunde bedeutet, wird eine Fluchtlinientafel (Nomogramm) gegeben. Skala 1 enthält s im Bereiche *4* bis *30*, Skala 2 die Werte M von 10 bis *700* in logarithmischem Maßstab. Skalen *3* und *4* scheiden durch verschiedene Strichdicken und Befiederungen die für die Aufnahme günstige und ungünstigen Geschwindigkeitsbereiche aus („Phys. Ber." 1921, S. 1124).

Über Bewegungsorientierung im Film berichtet H. Schwerdt in „Kinotechnik", 3. Jahrg. 1921, S. 330 (Ref. „Phys. Ber." 1921, S. 1243).

Über die kinematographische Darstellung theoretischer Vorstellungen berichtet Leopold Richtera in der Monatsschr. d. österr. Volksbildungsamtes 1921, S. 214 (Ref. „Phys. Ber." 1921, S. 715).

F. R. Watson und A. G. Eldredge berichten in Phys. Revue, Bd. 17, 1921, S. 381 über die kinematographische Aufnahme von Kapillarwellen auf der Wasseroberfläche. Die Wellen werden durch einen periodisch unterbrochenen, auf die Wasseroberfläche gerichteten Luftstrom erregt, und es wird ihr Schatten auf dem Mattglasboden des Gefäßes photographiert („Phys. Ber." 1921, S. 804).

Die Einsteinsche Relativitätstheorie wurde auch als kinematographischer Lehrfilm wiedergegeben; dieser Film besteht aus drei Teilen, deren erster, von der Mechanik ausgehend, die Begriffe „Relativität" und „Bezugssystem" veranschaulicht und dessen dritter Teil in die eigentliche Relativitätstheorie eingeht. Wie Fritz Hansen bemerkt, ist dieser Film technisch eine hervorragende Leistung, doch ohne erläuternden Vortrag für die große Masse des Publikums schwer verständlich („Phot. Ind." 1922, S. 326).

J. Hertzberg schlägt vor, für kinematographische Aufnahmen der Nordlichterscheinungen zwei parallel laufende Kinokameras zu verwenden; die eine nimmt auf panchromatischem Film die sichtbaren Strahlen auf, die andere ist mit einem Quarzobjektiv ausgerüstet, das für die ultravioletten Strahlen genau dieselbe Brennweite hat, diese nimmt die ultraviolette Strahlung auf. Beide Filme werden aufeinandergelegt und kopiert. Man erhält dann einen Positivfilm, der sowohl die sichtbaren wie die unsichtbaren Strahlen wiedergibt und eine Verstärkung der sonst sehr schwachen Bilder möglich macht („Phot. Korr." 1926, S. 159).

Kino-Aufnahmen selten gewordener Tierarten stellte Hermann Hähnle in Stuttgart mit einem selbst erbauten Telekinoapparat her; seine Aufnahmen enthalten u. a.: Wisent, Elch, Biber, Steinadler, Edelreiher, Schwarzstorch usw. („Photo-Börse" 1921, S. 710).

Kinematographische Aufnahmen der Bewegung der Leucocyten wurden 1920 im Pasteur-Institut in Paris hergestellt. In der Société de Biologie wurde über kinematographische Registrierung des Temperatureinflusses auf die Bewegungsschnelligkeit der Leucocyten und über Phagocytose berichtet. („Bull. Soc. franç" 1921, S. 68.) Über Kinematographie von Mikroben (ebenda).

Große didaktische und wissenschaftliche Bedeutung haben die kinematographischen Aufnahmen von Operationen. In Berlin-Wilmersdorf hat der Chefarzt Dr. Alex. v. Rothe ein medizinisch-kinematographisches Institut gegründet. Hervorzuheben ist der von Rothe konstruierte aseptische Filmaufnahmeapparat, der zugleich die Beleuchtungs-

lampe und Kinokamera enthält. Durch Druck auf einen Kontakt wird der Apparat in Betrieb gesetzt; er hängt an einer Röhre im Operationsraum und ist so konstruiert, daß er sich jeder Bewegung des Chirurgen anpassen kann. Die Filmkassetten befinden sich in einem Übergeschoß, der Film läuft durch einen Kanal rechts von der Röhre, um in den Aufnahme-Apparat zu gelangen.

Die Kinematographie der Harnblase ist dem Berliner Urologen Dr. Stutzin gelungen. An den Vorversuchen beteiligte sich auch Guido Seeber; unterstützt wurde der Forscher bei seiner zweijährigen Versuchsarbeit durch die Medico-Apparatebaugesellschaft Agema und durch die Kinofirma Meßter (ausführlich in „Kinotechnik" 1924, Bd. VI, S. 402).

P. Jankowski versuchte die Herstellung und Prüfung von Ablesefilmen für Taubstumme und Schwerhörige. („Vox, Zentralbl. f. exper. Phonetik", Bd. 31, 1921, S. 37.) A. a. O. werden Filmaufnahmen des Gesichts des Sprechers von Sätzen (mit oder ohne begleitende Gebärde), Wörtern, Lautgruppen und Einzellauten beschrieben, sowie eine Fehlerstatistik beim Ablesen durch Taubstumme und Normalhörende, Geübte und Ungeübte gegeben. Auch völlig Ungeübte lasen in einem Drittel der Fälle richtig ab. („Phys. Ber." 1921, S. 872.)

Prof. Bruneau in Paris verwendet den Kinoapparat im Zeichenunterricht („Bull. Soc. franc." 1921, S. 159).

Die Kinematographie im Dienste der Mode. In „Science et Industries photographiques" wird berichtet, daß ein Pariser Modemagazin in einem seiner Schaufenster einen Schirm angebracht hat, auf welchen ein Film mit in den neuesten Kostümen gekleideten Mannequins projiziert wird. Auf den Filmen ist überdies der verwendete Kleiderstoff wie auch der Preis der verschiedenen Kostüme angegeben. (Ähnliche Schaufensterkinos sind auch in Wiener Geschäftshäusern zu sehen und waren auf einer der letzten Wiener Messen in mannigfaltiger Ausführung vorfindlich.) In Deutschland befaßten sich Graß & Worff mit der Herstellung derartiger Kinoschränke.

Ein Film über die Buchdruckerkunst wurde über Veranlassung des Direktors der Zeitschrift „Papyrus" G. Degaast unter Mitwirkung des Personals der „Ecole Estienne" in Vincennes von der Pathé Co. gedreht. (Ähnliche Filme entstanden schon früher in Deutschland und Schweden. K.)

Ein neuer Berufszweig ist das „Filmen auf der Straße"; es werden nur wenige Bildchen der Passanten gedreht und auf Postkarten vergrößert (1926).

Vorführung von Industriefilmen. Auf der Leipziger Mustermesse 1921 wurde zum erstenmal der Film in den Dienst der Industrie gestellt und den Messebesuchern in einem eigens diesem Zwecke vorbehaltenen Theater Industriefilme vorgeführt. Die Wiener internationale Messe, August 1921, veranstaltete in der Rotunde und in den Hofstallungen bei Tageslicht an den belebtesten Plätzen Filmvorführungen

während der Dauer der Messestunden. Diese Filme brachten Aufnahmen ganzer Industriekomplexe, welche dem Messebesucher die Ausdehnung und Leistungsfähigkeit der Industrien veranschaulichten, Aufnahmen von nicht vorführbaren Maschinen, die Herstellungsweise von auf der Messe ausgestellten Fabrikaten und vieles andere. Die Vorteile dieser Filmvorführungen für die Industrie, für Handel und Gewerbe liegen auf der Hand, zumal es die Strom- und Platzverhältnisse nicht immer gestatten, große Objekte auszustellen oder komplizierte bei der Arbeit vorzuführen.

Silhouettenfilme künstlerischer Richtung wurden im Institut für Kulturforschung in Berlin vorgeführt; es handelt sich hierbei nicht um Aufnahmen von lebenden Personen, sondern um Aufnahmen von wirklichen Scherenschnitten von Lotte Reiniger („Photo-Börse" 1921, S. 695). Eine hochwertige künstlerische Leistung war ihr Scherenschnittfilm „Prinz Achmed" (1926).

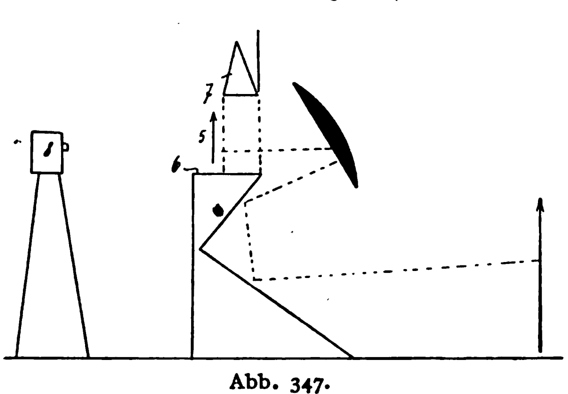


Abb. 347.

Der Film an der Technischen Hochschule Wien. Das Professorenkollegium der Technischen Hochschule in Wien hat 1922 beschlossen, den Film sowohl als Lehrbehelf als auch für Zwecke wissenschaftlicher Forschung in großem Umfange einzuführen. Es wurde ein engeres Komitee, bestehend aus Hofrat Professor Dolezal, Hofrat Professor Halter und Privatdozent Dr. Schrott, mit dieser Aufgabe betraut. 1924 wurde über Antrag des Professorenkollegiums der Technischen Hochschule in Wien eine Honorardozentur für technische und wissenschaftliche Kinematographie an diese Hochschule geschaffen. Mit der Abhaltung der Vorlesungen wurde Privatdozent Oberbaurat Dr. Schrott betraut. Außer den Vorlesungen werden auch praktische Übungen abgehalten.

Verschiedenes. — Gesetzliche Vorschriften.

Auf einen Apparat zur Hervorbringung von Luftbildern erhielt A. Trippe-Fürst, Berlin. Kurfürstendamm 119/120, die G.-M. Nr. 829 208. Das Neuheitsmerkmal besteht darin, daß auf der kleinen Bühne *6* plastische Miniaturbauten *7* aufgestellt werden und diese mit den auf die kleine Bühne 6 verkleinert projizierten Personen, Pfeil *5*, zusammen durch den Aufnahmeapparat *8* kinematographisch photographiert werden. Zweck dieser Vorrichtung ist, bei kinematographischen Aufnahmen die kostspieligen Bauten in natürlicner Größe unnötig zu machen (Abb. 347).

Das D. R. P. 409 974, Kl. 57 a, vom 10. Mai 1923 von W. Köhler in Berlin auf die Herstellung von Kinoaufnahmen betrifft ein sog. Kombinationsverfahren, bei dem von dem einen Bildteil, dem sog. Hintergrund, ein Diapositiv gemacht und während der Aufnahme des zweiten Teiles, der sog. Spielszene, in das Bildfenster vor dem zu belichtenden Negativfilm gesetzt wird. Das Diapositiv kann dabei selbst ein Film sein, der mit dem Negativfilm zusammen abgerollt wird. Um das Diapositiv zu beleuchten, wird vor das Objektiv eine bildlos reflektierende, helle Fläche gestellt, die einen solchen Ausschnitt hat, daß durch diesen hindurch die Spielszene aufgenommen werden kann. Auf dem Diapositiv muß die dem Spielszenenteil entsprechende Stelle natürlich bildfrei sein („Phot. Ind." 1925, S. 1404).

Das neue Tageslicht-Kino, die Erfindung des ungarischen Beamten Julius Horvath, besteht darin, daß die Projizierung nicht auf eine Leinwandfläche, sondern auf eine aus farbigen Querstreifen bestehende und auf zwei Zylindern sich bewegende endlose Fläche erfolgt. Die auf diese Weise projizierten Bilder erscheinen bei Tageslicht viel intensiver als bei der üblichen Projizierung im dunklen Raume („Phot. Nachr." 1925, S. 149).

Ein Kino für liegende Besucher. Eine Erfindung, die geeignet ist, Leidenden und Kranken, die nach einer Operation lange Zeit liegen zu müssen, geistige Anregung ohne Anstrengungen zu ermöglichen, beschreibt Stadtbaurat a. D. Bruno Taut nach „Opt. Rundsch." 1924, S. 731 in der „Bauwelt".

J. W. Anderson erhielt das amer. Patent 1 369 515 auf eine Kamera, in welcher in schneller Aufeinanderfolge eine große Anzahl von Bildern in Reihen auf einer Platte hergestellt werden können. Die Wechselvorrichtung wird gleichzeitig mit dem Momentverschluß betätigt.

Das „Ipo-Kinoskop" von J. Porak in Wien, VII, Siebensterngasse 31, ist ein kleiner Apparat zur sofortigen Filmvorführung. Die Bilder bringen in der Durchsicht jedes Detail klar dem Beschauer vor. (Einen ähnlichen Apparat gab Ernemann vor Jahren seinem Kleinkino-Aufnahme-Apparat „Bob" zur Filmprüfung bei. K.)

Raster-Kinobilder etc. Ein Verfahren zur Herstellung lebender Photographien mittels Rasters wurde W. Langenbruch in Berlin patentiert; das Verfahren wird als „Dalepo" (das lebende Porträt) weiten Kreisen zugänglich gemacht und besteht im wesentlichen auf einer Kassettenvorrichtung an der photographischen Kamera. Mit dieser Kassette werden auf einem Negativ hinter einem mechanisch verschiebbaren Raster nacheinander bei gleicher Kopfhaltung aber mimisch unterschiedlichem Ausdruck drei Bilder aufgenommen und in ähnlicher Weise, wie bei der von Felsental, Glendenning und Spiegel angegebenen Erfindung (s. dieses Jahrbuch 1915/20, S. 96 u. ff.) weiter gearbeitet.

Eine sehr ausführliche Beschreibung der aus drei Rasterbildern bestehenden „lebenden Bilder" von Alexander S. Spiegel in

Chicago ist in Nr. 1 des „Inland Printer" Bd. 54, S. 1 mit genauen Abbildungen enthalten.

Die Move-O-Graphs Ltd. und A. H. F. Perl erhielten das engl. Pat. 150 156 auf ein Verfahren zur Herstellung von zusammengesetzten Bildern mit Hilfe von Linienrastern, ähnlich den „lebenden Rasterbildern", H. A. Rogers das engl. Pat. 164 558.

Blätter-Kinematographie von rotierenden Papierphotographien in Buchform. Diese primitive Art der Herstellung von Bewegungsbildern in Form von Serienaufnahmen auf Papierbildern, die man einseitig heftet und dann abblättert, kann auch in einem Projektionsapparat zu einer Art Kinoprojektion verwertet werden. H. W. Hooper und W. Robert Booth in London nahmen ein englisches Patent auf einen solchen Apparat (144 077, vom 27. Mai 1919), der jedoch den üblichen Formen der kinematographischen Diapositivprojektion keinerlei Konkurrenz machen kann („Phot. Korr." 1920, S. 256). (Eine ähnliche, jedoch nicht zur Projektion geeignete Vorrichtung ist Lumières „Kinora". K).

Über die Innenbeleuchtung der Kinotheater siehe Loyd A. Jones in Trans. „Ill. Eng." 15: 93, 1920. Eine häufig nur allzuwenig beachtete Angelegenheit bildet die Innenbeleuchtung der Kinotheater während der Filmvorführung.

Derartige Fragen lassen sich natürlich nicht streng mathematisch behandeln, da einerseits die Helligkeit des Bildes dauernd wechselt, andererseits das menschliche Auge bei fast allen Personen sehr verschiedene Eigenschaften aufweist. Aus dem höchst wertvollen Inhalt dieses Aufsatzes erkennt man, daß die meisten Lichtbildtheater viel zu dunkel gehalten sind, so daß wesentliche Übelstände für den Besucher entstehen, wenn der Zuschauer aus der blendenden Helle der Straße und den meist ebenfalls zu grell erleuchteten Vorräumen fast plötzlich in den verfinsterten Theaterraum hineinkommt, wobei eine Blendung unvermeidlich sein dürfte.

Bei richtiger Verteilung der Innenbeleuchtung darf aber die Helligkeit im Saale eine ziemliche Größe erreichen, ohne die Klarheit der Projektion störend zu beeinflussen, worauf allerdings auch die Beschaffenheit und die Anbringung des Bildschirmes nicht ohne Einfluß ist. So soll der Bilderrahmen der weißen Wand nicht tief schwarz sein, sondern sich einer neutral grauen Farbe nähern, um dem Auge keine zu bedeutenden Gegensätze zu bieten. Jones berichtet ferner, daß bei den weiteren Versuchen unter Zuziehung verschiedener Personen, die als Zuschauer dienten, die Helligkeit im Saale so weit getrieben werden konnte, daß sich Zeitungsdruck trotz der Verdunkelung noch bequem lesen ließ. („Phot. Ind." 1922, S. 815).

Über die „Hygiene des Filmdarstellers" berichtet Dr. Mendel in den „Kinem. Monatsheften" (vgl. „Phot. Ind." 1925, S. 343); es wird auf die gefährlichste Berufskrankheit des Filmschauspielers, die Bindehautentzündung, hingewiesen und Vorbeugungsmittel angegeben.

Gefährdung der Augen im Kino-Aufnahmebetrieb. In der „Optischen Rundschau", S. 906, berichtet W. Frerk nach der amerikanischen Zeitschrift „Optical Age", daß Herbert S. Mar-

shutz die Kinoschauspieler davor warnt, allzulange bei dem an ultravioletten Strahlen reichen Lichte der Jupiterlampen zu arbeiten, da die Personen sonst Gefahr laufen, an grauem Star zu erkranken; Tierversuche zeigten eine starähnliche Erkrankung der Augen. Die meisten Aufnahmen werden im Atelier gemacht, nicht nur bei Tag, auch in den Nachtstunden, und dabei die allerstärksten Lichtquellen benutzt. Es sei daher diesem Übelstande erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken; die Wissenschaft wird aufgefordert, einen wirksamen Schutz für die Augen der Kinoschauspieler (auch die Operateure dürften derlei beanspruchen können) ausfindig zu machen.

Die rechtlichen Verhältnisse auf dem Gebiete der Kinematographie und des Projektionswesens sind in den meisten Staaten sehr verschieden und selbst an vielen Orten Deutschlands sehr abweichend. Es ist ein großes, verdienstvolles Werk, das Rechtsanwalt Dr. Ernst Eckstein in Berlin unternahm, in seinem 510 Seiten umfassenden Buch „Deutsches Film- und Kinorecht" 1924 (Bensheimer Verlag in Mannheim) diese Frage gründlich zu erörtern und Vertragsmuster, Verbandsbestimmungen, Richtlinien usw. anzugeben.

Das deutsche Lichtspielgesetz vom 12. Mai 1920 mit Ausführungsverordnung und Gebührenordnung. Für den praktischen Gebrauch erläutert von Hermann Liepe, Regierungsrat, Leiter der Reichsfilmstelle. Verlag von Franz Vahlen in Berlin W 9, Linkstraße 16. Es wurde hier ein für den praktischen Gebrauch zugeschnittener Kommentar geschaffen, welcher mit Ausführungsbestimmung und Gebührenordnung versehen ist.

„Revue franc. de Phot." 1922, S. 263 regt an, bei Kinofilmen auch den Namen des Operateurs zu nennen; so wurde der von Th. Mallet in der Hudsonbai (60. Breitegrad) aufgenommene dokumentäre Film „Nanouk, der Eskimo" ohne Autornamen, jedoch mit Reklamen für eine Pelzfirma abgekurbelt.

Literatur.

Die bedeutendsten deutschen Zeitschriften auf den Gebiete der Kinematographie sind: „Die Kinotechnik", das Organ der deutschen Kinotechnischen Gesellschaft. Verlag Hackebeil, Berlin. „Die Filmtechnik", das Organ des österr. Kinotechnischen Vereins. Verlag Knapp, Halle a. S.

Agfa-Handbuch für Kinofilm. Herausgegeben von der Aktiengesellschaft für Anilinfabrikation, Berlin SO 36.

In diesem hervorragend ausgestatteten Werk wird an Hand zahlreicher Abbildungen die zur Herstellung des Rohfilmes notwendige maschinelle Einrichtung, dann die Herstellung des Schichtträgers und der Emulsion, ebenso die Wiedergewinnung der Lösungsmittel der Zelluloidunterlage geschildert. Im zweiten Teil wird die Verarbeitung des Rohfilmes von der Perforierung bis zur getonten oder gefärbten Kopie unter Angabe erprobter Rezepte unter Beigabe von Musterstücken sowie die Behandlung und Pflege der Filmkopie behandelt.

F. Paul Liesegang. Wissenschaftliche Kinematographie (E. Liesegang-Verlag). Leipzig 1920. Das bekannte ausgezeichnete Übersichtswerk.

F. Paul Liesegang. „Entwicklung, Wesen und Bedeutung der Kinematographie." (E. Liesegang-Verlag, Düsseldorf.)

Eine gute kleine Publikation ist Walter Meinels „Hilfsbuch für die Prüfung des Kinovorführers"; bei August Scherl, Berlin 1924 (mit 42 Abb.).

Arthur Lassally, Bild und Film im Dienste der Technik. Zweiter Teil: Betriebskinematographie. 247 S., 50 Abb. im Text u. auf Tafeln. Enzykl. d. Phot., Heft 91. Halle a. S., Wilh. Knapp 1919, 2. Aufl. 1922.

Ein guter Überblick über die Kinematographie und ihre Anwendung in der Industrie.

Hans Schmidt, Kino-Taschenbuch, Berlin 1921 2. Aufl. 1926. (Union Deutsche Verlagsgesellschaft). Mit Abb.

Ein gutes Handbuch für Kino-Operateure, Filmfabriken, Kopieranstalten usw. Es werden Aufnahme-Technik und Projektion beschrieben.

H. Joachim, „Die neuen Fortschritte der Kinematographie" (Leipzig, Hachmeister & Thal) 1921, enthält eine gute Zusammenstellung über neuere Behelfe zur Kinematographie, Aufnahmen, Projektionsapparate, Tageslichtprojektion usw.

Die „Photographische Industrie" (Berlin) sowie die „Photographische Rundschau" haben einen kinotechnischen Teil angegliedert.

R. Thun, Der Film in der Technik. Mit 103 Abb. 1925, Vdi-Verlag, Berlin SW. Eine übersichtliche gute Darstellung der physiologischen, optischen und chemischen Grundlagen der Kinematographie mit genauer Beschreibung der Apparate. Anwendung des Films in der Technik, Farbenfilm, tönender Film usw.

Paul Schrott, Leitfaden für Kinooperateure und Kinobesitzer. 5. stark vermehrte Auflage. Wien 1924. Mit 109 Abbildungen. Verlag Julius Springer in Wien I., Schottengasse 4.

Ein sehr empfehlenswertes Buch.

„Der Kino-Amateur", offizielles Organ des Verbandes der Kino-Amateure, Berlin 1924. Deutscher Bücher-Vertrieb, G. m. b. H., Berlin SW 48, Friedrichstraße 224.

Rüst, Ernst, Prof. Dr., Der praktische Kinoamateur. Stuttgart, Franckhsche Verl.-Buchh. 163 S., 112 Abb., gbd. M. 4,80.

Eine leichtfaßliche Anleitung zur Ausübung der Kinematographie.

Eine Zusammenstellung der kinematographischen Literatur gibt Dagmar Waldner in „Nord. Tidskr. f. Fot." 1921, S. 167 und 180.

Ein großes Werk über die Anfertigung von Kinofilmen, über das Filmmaterial, die Lichtquellen, die Einrichtung und den Betrieb der Filmtheater, die Kino-Aufnahmeapparate, Objektive, Teleobjektive, Freilichtaufnahmen, Trickaufnahmen, die Entwicklung der Negativfilme, die Herstellung der Positivfilme, ihre Färbung nach den in Frankreich gebräuchlichen Verfahren, Aufbringung der Titel, Montage, Installation der Geschäftsräume, ist: Leop. Lobel „La Technique de Cinématographie, Projection des Films". 1922. Paris, Dunod et Cie., Quai des Grands Augustins.

Das Werk Lobels, des Präsidenten der Sektion für Kinematographie der Pariser Photogr. Gesellschaft, das nunmehr in 2. Aufl. vorliegt, kann als Hauptwerk auf diesem Gebiet bezeichnet werden.

Eine sehr gute Monatsschrift für Kino in französischerSprache ist „Le Cineopse", Organ de L'Indusrtie Cinematographique, von Michel Coissac (Paris, 73, Boulevard de Grenelle).

Französische Journale für Kinematographie sind „Ciné-Journal" (Directeur-propriétaire G. Dureau, Paris, 30, Rue Bergère, 17. Jahrg. 1923); ferner: „Le Courier cinematographique", 13. Jahrg. 1923 (Directeur-fondateur Ch. Le Fraper. Paris, 28. Bd., St. Denis); beide berichten in erster Linie über neue Kino-Theater-Erscheinungen.

Die „Science, Technique et industries photographiques" und „Bull. de la soc. franç. de Photographie" (Paris) 28, Bd. St. Denis; enthalten Mitteilungen technischer Richtung aus dem Gebiete des Kinowesens.

Sensibilisierung.

Über Sensibilisatoren bei photochemischen, photographischen und biologischen Prozessen



berichtet J. M. Eder in „Jahrb. f. Radioakt. u. Elektronik" 1922. Die Sensibilisatoren gehören zur Gruppe der Katalysatoren im allgemeinen. Die Wirkungsart dieser Sensibilisatoren kann sehr verschieden sein und ist auf verschiedene Ursachen zurückzuführen.

Wird während der Belichtung die Lichtempfindlichkeit eines lichtempfindlichen Stoffes durch den Zusatz einer an und für sich nicht lichtempfindlichen Substanz erhöht, so nennt man solche Beschleunigungen „chemische Sensibilisatoren".

Wenn aber ein an und für sich nicht oder wenig lichtempfindlicher Körper durch Zusatz einer lichtempfindlichen Substanz sekundär durch Lichtwirkung verändert wird, so spricht man bei solchen Sensibilisatoren von einer Übertragungs-Photokatalyse.

Bewirken aber Farbstoffe oder sich ähnlich verhaltende Stoffe zufolge ihrer eigenen Lichtabsorption die Erhöhung der Lichtempfindlichkeit der lichtempfindlichen Grundsubstanz gegen neue Zonen des Spektrums, für welche die Grundsubstanz vorher wenig oder nicht farbenempfindlich war, so bezeichnet man solche Stoffe als „optische Sensibilisatoren". Man faßt ihre Wirkung meistens als eine Art optischer Resonanzerscheinung auf.

Ein typisches Beispiel für „chemische Sensibilisatoren" gibt die Zersetzung des Chlorsilbers im Lichte; vgl. Eder „Photochemie" 1906, S. 33 und Eder „Handb. d. Phot." Bd. IV, 1899, S. 17.

Fritz Weigert stellt in seiner Abhandlung „Zur Photochemie der Silberverbindungen" („Sitzb. d. Preuß. Akad. d. Wiss." 1921, S. 641; „Phot. Korr." 1822, S. 49) eine neue Theorie auf, indem er von Chlorsilber-Kollodium-Auskopier-Emulsionen (wie sie den „Zelloidinpapieren" zugrunde liegt) ausgeht und aus den chemischen Analysen der Lichtreaktionsprodukte folgert, daß in solchen Schichten das Chlorsilber selbst nur wenig zur Schwärzung beiträgt und daß praktisch nur die überschüssigen beigemengten Silberoxydsalze als Quelle für das im Lichte ausgeschiedene metallische Silber in Betracht kommen.

Lüppo-Cramer wendet sich in einem Artikel „Chlorsilber nicht lichtempfindlich?" („Phot. Korr." 1922, Festnummer, S. 49) gegen die Theorie von Fr. Weigert, daß das reine Chlorsilber nicht lichtempfindlich sei, und zeigt, daß die von Weigert gegebenen Analysenbefunde in keiner Weise dazu Veranlassung geben können, die Lichtempfindlichkeit des reinen Chlorsilbers in Frage zu stellen.

Die Lichtempfindlichkeit beim phot. Belichtungs- und Entwicklungsprozeß bei Brom-, Chlor-, und Jodsilber ist variabel, je nach ihrem molekularem Zustande, vielleicht auch je nach den anwesenden Keimen; beginnende Zersetzung zeigt sich am deutlichsten beim sog. Reifungsprozeß phot. Emulsionen (vgl. über Empfindlichkeit und Korngröße The Svedberg, Anderson, Renwick, Sheppard, Trivelli „Phot. Korr." 1922, S. 67). Dabei kann sich einigermaßen die Farbempfindlichkeit verändern, z. B. die Spektralempfindlichkeit gegen Rot zu steigern oder, wie gefunden wurde, durch nachträgliche Behandlung

mit farblosen Stoffen weiter erhöhen. Baden von Bromsilbergelatine-Trockenplatten in 2%iger Natriumsulfitlösung bei 10 Min. und 30 ständiges Waschen oder in 5%iger Natriumbisulfitlösung 5 Minuten waschen, Baden in 0,2%iger Kaliumbikarbonatlösung und Waschen (5 Min.) macht das Bromsilber einigermaßen empfindlicher über grün, gelb, rot und infrarot (Capstaff und Bullock, „Phot. Korr." 1921, S. 27). Ein Vorbad in Jodkaliumlösung 1 : 20 000 durch 1 Minute und Waschen macht Bromsilberplatten merklich orange- und rotempfindlich[1]); ähnlich wirkt Zyankaliumlösung (Renwick, „Phot. Korr." 1921, S. 62). Schon geringste Spuren von Metallen können erhebliche Veränderungen in hochgereifter Bromsilbergelatine hervorbringen, z. B. nimmt destilliertes Wasser in 30 stündigem Stehen über Blei, Zinn, Zink, Eisen die Eigenschaft an, gebadete Trockenplatten etwas empfindlich zu machen, während Quecksilber die Empfindlichkeit drückt (Kropf, „Phot. Korr." 1922, S. 47). Diese Steigerung der Empfindlichkeit ist nicht so bedeutend, wie die eigentliche optische Sensibilisierung durch Farbstoffe zufolge Resonanzerscheinungen oder durch chemische Sensibilisierung durch Zusatz von Stoffen, welche die chemische Aktinität der sensiblen Substanzen während der Belichtung beeinflussen.

Emery Huse und C. E. Meulendyke untersuchten die spektrale Empfindlichkeit von Bromsilber, Jodbromsilber und reinem Jodsilber („Phot. Journ." 1926, S. 306). Sie beziehen sich auf die älteren Arbeiten von Abney und Edwards vom Jahre 1890. Diese hatten ein Vorrücken der Empfindlichkeit gegen Grün angegeben, wenn man dem Bromsilber in der Gelatineemulsion Jodsilber zusetzt. Die nasse Jodsilberkollodiumplatte zeigte eine schroff abfallende Begrenzung der Empfindlichkeit bei 440 $\mu\mu$. Ebenso verhielt sich Jodsilbergelatine mit physikalischer Entwicklung. Jodbromsilbergelatine mit etwa 32—35% Jodsilber zeigten dieselbe schroffe Ecke der spektralen Empfindlichkeit, ebenso wie das reine Jodsilber in der Gelatineemulsion oder Jodsilberkollodium. Sie schließen daraus, daß bei so großen Mengen das Jodsilber unzersetzt in der Emulsion auftritt. Gemische von Jodbromsilber mit weniger Jodsilber scheinen eine Art Verbindung einzugehen und geben ein geschlossenes Band mit dem Bromsilber, das aber weiter nach Grün reicht. — Sie bringen diese Beobachtung in Zusammenhang mit den Beobachtungen von R. B. Wilsey („Journ. Franklin Inst." 1925, Bd. 200, S. 739), welcher fand, daß Bromsilber im kubischen Gitter kristallisiert, daß das Jod das Brom verdränge unter Beibehaltung des Kristallgitters des Bromsilbers, daß aber bei Vermehrung des Jodsilbers über 40% die Kristallform des Jodsilbers eintrete mit der Diamantform des kubischen Gitters oder hexagonaler Form. (Huse und Meulendyke kennen nicht die grundlegenden Arbeiten über Jodbromgelatine von Schumann, Eder, Vogel; wenigstens zitieren sie diese Vorgänger nicht, obschon der Einfluß der Art des Mischens auf die spektrale Empfindlichkeit dort besser geschildert ist. E.)

[1]) A. Lainer entdeckte 1891, daß minimale Mengen von Jodsalz im Entwickler beschleunigend wirken können, was Hübl, Lüppo-Cramer, Sheppard weiter untersuchten.

Die sensibilisierenden Farbstoffe erteilen dem Brom- und Chlorsilber zunächst eine gesteigerte Lichtempfindlichkeit annähernd bei jeder Spektralzone, welche sie selbst absorbieren, dabei wird das Sensibilisierungsmaximum meistens etwas gegen Rot zu verschoben. Außer dieser selektiven Sensibilisierung bewirken manche Farbensensibilisatoren eine Steigerung der Gesamtempfindlichkeit der Silberhaloidsalze, die sich allerdings an und für sich bei hochgereiften Bromsilberemulsionen nur nebensächlich bemerkbar macht (Lüppo-Cramer, „Kolloidchemie und Photogr." 1921, S. 105).

Man faßt eigentlich die Sensibilisatoren als Katalysatoren (sog. „Photokatalysatoren") auf, welche die Reaktionsbeschleunigung entweder durch ihre anfängliche Anwesenheit oder durch ihr Entstehen während der Reaktion herbeiführen. Diese Photokatalysatoren können neue photochemische Absorptionsgebiete in das lichtempfindliche System einführen und dasselbe für erweiterte Spektralgebiete empfindlich machen. Hierher gehören die optischen Sensibilisatoren oder Farbensensibilisatoren photographischer Silberhaloidplatten, welche sich innig an das Silberhaloid durch Absorption, vielleicht auch durch chemische Umlagerung anklammern; sie haben bei der Herstellung farbenempfindlicher Platten große praktische Bedeutung erlangt und sind auch in biologischer Hinsicht sehr beachtenswert.

Besonders zugänglich der optischen Sensibilisierung erwiesen sich Chlor- und Bromsilber; das Jodsilber hielt man für lange Zeit als unfähig zur photographischen Farbensensibilisierung, trotzdem es sich ohne Schwierigkeit anfärben läßt. Es gelang Lüppo-Cramer der Nachweis, daß das Jodsilber, das man bisher als nicht oder jedenfalls nur sehr unvollkommen optisch sensibilisierbar angenommen hatte, ausgezeichnet sensibilisierbar ist, wenn es sich im Prozeß der photochemischen Umkehrung befindet, d. h. wenn das Jodsilber zuerst diffus belichtet und dann einer zweiten abgestuften Belichtung ausgesetzt wird. In diesem Falle wirken auch diejenigen Farbstoffe, die das Chlor- und Bromsilber desensibilisieren, als starke optische Sensibilisatoren beim Jodsilber. Die Gesamtempfindlichkeit des Jodsilbers gegen weißes Licht wird aber durch alle Farbstoffe stark vermindert, auch durch solche, die beim Brom- und Chlorsilber Sensibilisatoren sind. Auch diese Untersuchungen sind zu umfangreich, als daß sie hier ausführlich referiert werden könnten.

Zur Farbenempfindlichkeit des Jodsilbers schrieb Lüppo-Cramer („Phot. Ind." 1921, Nr. 31) noch, daß gewisse Jodsilbergelatineplatten bei genügend langer Belichtung unter Eder-Hecht Skalen die „action protectrice" der weniger brechbaren Strahlen im Sinne Edm. Becquerels liefern, was durch Reproduktion einer solchen Aufnahme bestätigt wird. Diese auffallende Erscheinung wird mit der geringen Neigung zur optischen Sensibilisation des Jodsilbers unter normalen Verhältnissen in Beziehung gebracht.

Lüppo-Cramer führte Bromsilberdiapositivplatten durch Baden mit Renwicks Lösung (5 g Jodkalium, 10 g Natriumsulfit und 10 g Thiosulfat in 500 ccm Wasser) in 4 Minuten in Jodsilber über, wusch,

badete in Phenosafraninlösung, trocknete und belichtete in Eder-Hechts Sensitometer 1 bis 2 Minuten im diffusen Tageslicht. Beim Entwickeln mit alkalischem Amidol entstanden kräftige Umkehrungsbilder, wobei Safranin keinerlei Desensibilisierung aufwies, aber ungewöhnliche starke Farbensensibilisierung für Rot und Gelb. Ähnlich wirkt Erythrosin (Gelbgrünempfindlichkeit), Rhodamin u. a.; aber nicht Pinachrom oder Pinazyanol. Es bleibt also auch hier wieder eine Individualität des Farbstoffes bestehen („Phot. Ind." 1921, S. 314). — S. E. Sheppard prüfte Renwicks Angaben über die Rotsensibilisierung durch Bäder von Bromsilbergelatineplatten mit sehr verdünntem Jodkaliumlösungen (1 : 10 000) oder Zyankalium. Die Keimbloßlegungstheorie von Lüppo-Cramer vermag die Erscheinungen nicht ganz zu erklären. Die Rotsensibilisierung erfolgt nicht bei allen Plattensorten. Dieses Jodkaliumvorbad der Platten bewirkt keinen Schleier, aber als Zusatz im Entwickler tritt Schleierbildung auf bei Ferrioxalat, Hydrochinon und Adurol, nicht aber mit p-Amidophenol („Phot. Journ." 1922, S. 88).

Im allgemeinen nimmt die Fähigkeit der Silberhaloidsalze zur optischen Sensibilisierung mit der Korngröße zu. Ferner ist die Nuance der Anfärbung der verschiedenen Silberhaloidsalze mit denselben Farbstofflösungen oft sehr verschieden. Triphenylrosanilin färbt z. B. Chlorsilber rein blau, Bromsilber deutlich grün, Jodsilber blaugrün (K. Kieser), Pinachrom färbt Bromsilber rot, Chlorsilber dagegen rein blau an (Lüppo-Cramer, „Kolloidchemie u. Phot." 1921, S. 81).

Dieses Verhalten erklärt vielleicht die wiederholt erörterte Beobachtung, daß Brom- und Chlorsilber mit vielen Farbensensibilisatoren identische Sensibilisierungsbänder im Spektrum geben, während anderseits kleine Differenzen hierbei beobachtet wurden.

Indem Jodsilber von frisch gefälltem Bromsilber peptisiert wird, kann man an Stelle des üblichen Zusatzes von Jodkalium auch fertig gebildetes Jodsilber bei der Emulsionsmischung anwenden. Das günstigste Ergebnis auf Lichtempfindlichkeit und Entwicklungsgeschwindigkeit ist das gleiche. Zusatz erst bei der Reifung wirkt, wie W. A. Baldsiefen, V. B. Sease und F. F. Renwick in „Phot. Journ." 1926, S. 163 angeben, desensibilisierend.

Eine vergleichende Tabelle der spektralen Farbenempfindlichkeit von Bromjod- und Chlorsilber und der Wirkung der wichtigsten Farbensensibilisatoren bringt J. M. Eder in „Ztschr. f. wiss. Phot." 1926, Bd. 24, S. 139 bis 144. Die in nachstehender Tabelle gemachten Angaben über die Wirkung der Farbstoffzusätze gelten sowohl für die in der Emulsion gefärbten Schichten als für die mit dem Badeverfahren hergestellten Platten. Allerdings geben die Badeplatten stets etwas bessere Farbensensibilisierung und meist etwas breiter ausgedehnte Sensibilisierungsbänder, aber die Lage der Maxima und der Schwärzungsstreifen ist annähernd dieselbe, so daß diese Tabelle zur Orientierung in beiden Fällen dient. Die Badeplatten kann man sich bekanntlich selbst herstellen, wenn man 1 Teil des Farbstoffes in 1000 Teilen Alkohol löst und etwa 6 ccm

Verzeichnis der spektralen Empfindlichkeit von Silberhaloiden und von verschiedenen Sensibilisatoren auf Bromsilber (Sonnenspektrum nach J. M. Eder).

Die Wellenlängen des Lichtes sind in $\mu\mu$ (Milliontelmillimeter) angegeben. Die Buchstaben bedeuten Fraunhofersche Linien des Sonnenspektrums.

	Empfindlichkeit bei kurzer Belichtung	Empfindlichkeit bei längerer Belichtung	Maximum der Empfindlichkeit	Depression der Wirkung
Bromsilber-Gelatineplatte	Beginn ungefähr bei 500 oder 480 in Hellblau verlaufend ins Ultraviolett	Das Schwärzungsband rückt langsam und schwach gegen Grün und Gelb vor, aber viel stärker gegen Blauviolett und Ultraviolett	Gewöhnlich 451. — Bei Bromsilber-Gelatine mit etwas größerem Jodsilbergehalt ungefähr bei 460	Es fehlt praktisch die Grüngelb- und Rotempfindlichkeit
Bromsilber-Kollodium	Beginn ungefähr bei 480 oder 459 in Indigoblau	Verhält sich ähnlich	Bei 430 in Indigoblau	Ebenso
Nasse Jodsilber-Kollodiumplatte mit Eisensulfat-Entwicklung	Beginn der Schwärzung kräftig bei 437	Die Schwärzung rückt fast nicht gegen Hellblau durch Grün vor, sondern wächst nur gegen Ultraviolett	Bei 425—420	Es fehlt praktisch die Empfindlichkeit von der Grenze des Hellblau bis Rot
Chlorsilber mit chemischer Entwicklung	Beginn ungefähr bei 410	Das Schwärzungsband rückt schwach bis etwa 430 vor, dagegen kräftig ins Ultraviolett	Mit Glasapparaten und Sonnenlicht ca. 395 an der Grenze von Violett und Ultraviolett; mit Gitterspektrographen bei 355 im Ultraviolett	Praktisch unempfindlich von Blau bis Rot

Farbstoff	Sensibilisiert bei kurzer Belichtung	Sensibilisierungsband bei längerer Belichtung	Maximum der Sensibilisierung	Depression der Wirkung
Dizyanin (grünblauer Farbstoff)	Etwas über die Fraunhofersche Linie a im Rot (725) bis Orangerot und weiter bis D ½F (etwa 560)	Vom Beginn d. Infrarot bei 930 oder 880; kräftiges Band bei a (725) im Rot, über Orange, Gelb, schwächer über 550 ins Gelbgrün verlaufend	1. Maximum 687 2. Maximum 623 (beide breit und geschlossen)	Gelb, Grün, Blaugrün zwischen D und F
Pinachromblau (blauer Farbstoff)	Etwas nach a im Rot (710) über Orange bis D ½ E etwa (560)	Beginn vor A (765), stark bei a ansteigend bis 565 im Rot, kräftig fortlaufend über Orange, Gelb bis ins Grün vor E (535)	1. Maximum 665 2. Maximum 590 (beide breit und geschlossen)	Im Dunkelgrün und Blaugrün zwischen E und F
Pinachromviolett (violetter Farbstoff)	Weniger weit im Rot als Pinachromblau oder Pinazyanol. — Wirkung beginnt bei B im Rot, geht über Orange und Gelb in einen Teil von Grün (D ½ E); also von 670 bis 560 oder 545	Beginn vor a bei 725 im Rot über Orange, Gelb u. Grün vor E (etwa 535)	1. Maximum 650 2. Maximum 570 (ebenso)	Im Dunkelgrün und Blaugrün zwischen E und F
Pinazyanol (blauer Farbstoff)	Ein wenig weiter ins Rot reichend als Pinachromviolett; Beginn bei B im Rot (etwa 687) über Orange bis Gelb, allmählich verlaufend im Grün bis etwa 550	Zwischen a und A (730) beginnend breit und stark verlaufend bis 527 oder 520 vor E	1. Maximum 655 2. Maximum 580 Beide breit und zusammenfließend	In Dunkelgrün und Blaugrün. Spezieller Rot- und Gelb-Sensibilisator

Farbstoff	Sensibilisiert bei kurzer Belichtung	Sensibilisierungsband bei längerer Belichtung	Maximum der Sensibilisierung	Depression der Wirkung
Pinachrom (violetter Farbstoff)	Beginn hinter C im Orangerot (655 oder 650), kräftig bei 635 und breit und stark bis E im Grün (etwa bis 500) verlaufend	Etwas vor a im Rot (bei 720) beginnend, rasch ansteigend zwischen B u. C (670), kräftig über Orange Gelb und Grün (527) sinkend bis E ½ F (500 oder 490)	1. Maximum beiderseits breit verlaufend. 2. Maximum 550—540 Ineinanderfließend	Geringe Depression in Blaugrün zwischen E u. F, die bei längerer Belichtung sich ausgleicht. — Panchromatisch von Rot bis Ultraviolett
Pinaverdol (violetter Farbstoff)	Beginn zwischen C und D (etwa 635), wird erst im Gelb bei D (590) sehr kräftig u. verläuft in geschlossenem Band bis Blau. Füllt sehr gut die Lücke im Grünblaugrün aus	Beginn von C (660), dann kräftig und kontinuierlich über Orange, Gelb, Grün, anschließend an Blau nach Violett	1. Maximum 580—570 2. Maximum 540—500 Fast kontinuierlich ineinander übergehend	Fast keine Depression in Blaugrün. Panchromatisch von Orange b. Ultraviolett. Besonders schleierlos
Pinaflavol (gelber Farbstoff)	Breites Band von Gelb bei D (589) bis Grün (530), mit Anschluß an Blau und Violett. Spezieller Sensibilisator für Grün und Blaugrün	Beginn im Gelb oder Gelborange, kräftig geschlossen über Grün, Blau und Violett	Maximum 589—530 Breites Band anschließend an Blau	Geschlossen von Gelb über Grün und Blau ins Ultraviolett
Eosin (Tetra-Bromfluoreszeinkalium) (roter Farbstoff)	Band von 545—510 in Grün	Von 570 oder 560 bis etwa 485 in Grün	Maximum 542—540 schmäleres Band	Starke Lücke in Blaugrün
Erythrosin (Tetrajodfluoreszeinkalium) (roter Farbstoff mit Blaustich)	Band von 570—548 im Grün	Von 610 oder 600—540 von Gelb und Grün	Maximum 564—560. Ziemlich schroff gegen Gelb abfallend, langsam mit zweiten schwachen Maximum gegen Ende des Grün verlaufend	Lücke in Blaugrün. Minimum bei 502—495

dieser Farblösung mit 100 ccm Alkohol und 200 ccm Wasser verdünnt. Badezeit 4 Minuten im Finstern und rasches Trocknen, womöglich in einem gut ventilierten Trockenschrank. — Spült man die Platten unmittelbar nach dem Baden in der Farbstofflösung kurz mit Wasser ab (bis es gleichmäßig fließt), so geht nur wenig von der Farbenempfindlichkeit verloren, aber die Platten gewinnen an Haltbarkeit.

Ammoniakzusatz zum Farbbad ist nur bei der Verwendung von Eosin, Erythrosin und Dizyanin von Vorteil, bei den anderen genannten Farben aber nicht.

Werner Leszynski stellte die Empfindlichkeiten für Blau, Grün und Rot einer nicht sensibilisierten, einer grünempfindlichen und einer rotempfindlichen Bromsilberschichte in absolutem Maße fest. Die Menge an primär abgeschiedenen Silber einer mit grünem Lichte belichteten Erythrosinplatte wurde titrimetrisch bestimmt und mit der aufgesandten Quantenzahl in Beziehung gebracht. Seine Versuche zeigen, daß sich primär abgeschiedenes Silber bei Blau- und Grünbelichtung in derselben Verteilung zwischen Kornoberfläche und Korninnerem befindet, welche Erscheinung photographisch nachweisbar ist. Es kann ferner gefolgert werden, daß die im grünen Licht entstandenen und titrimetrisch ermittelten Silberatome bedeutend die Gesamtmenge der Farbstoffmoleküle, welche sensibilisierend wirken, übertreffen. Für die Sensibilisierung mit Erythrosin ergibt sich folgende Erklärung: Die Oberfläche des Bromsilberkorns absorbiert den Farbstoff, dieser bewirkt die primäre Lichtabsorption, was den Übergang eines Elektrons von einem Bromion zu einem Silberion hervorruft. Es muß angenommen werden, daß bei im Innern eines Kornes anwesenden Keimen losgetrennte Elektronen zu räumlich entfernten Silberionen wandern können („Ztschr. f. wiss. Phot." XXIV, 1926, S. 261).

Über den Zusammenhang der Farbenempfindlichkeit und der Gradation einer photographischen Platte stellten T. Thorne Baker und W. A. Balmain Versuche an. Sie arbeiteten mit einem Gitterspektrographen (Plangitter mit Quarzoptik) und untersuchten den Bezirk von 2000 bis 8000 A. E. = Eine ungefärbte reine Bromsilbergelatineplatte gab dasselbe γ (Gamma) für alle Wellenlängen von Ultraviolett bis Blaugrün. Eine Emulsion mit Jodsilber gab dasselbe Gamma für Ultraviolett und Violett, aber im Blaugrün zeigte sich eine leichte Änderung; dies entspricht der Zone der Sensibilisierung durch das Jod. — Färbt man eine Platte mit Sensibilisatoren, so kommt neben dem Spektralbande der Eigenempfindlichkeit des Bromsilbers noch ein neues Sensibilisierungsband hinzu, und diese beiden Zonen verhalten sich gewissermaßen wie zwei verschiedene Platten, deren jede ein eigenes Gamma besitzt. Erythrosinplatten, deren Sensibilisierung im Gelbgrün sehr stark und ausgeprägt ist, geben ein größeres Gamma im Gelbgrün als im Violett; man weiß, daß die orthochromatischen Platten dieser Type hinter Gelbfiltern härter arbeiten. — Panchromatische Platten zeigen zwei ausgesprochen verschiedene Gruppen von $\gamma\infty$. Die eine Spektralzone vom Ultraviolett, Violett bis Blaugrün zeigt einen hohen Wert, die Sensibilisierungszone von mittlerem Blaugrün bis ins Rot besitzt einen niedrigeren Wert,

Jede dieser beiden Spektralzonen zeigt aber für die verschiedenen Wellenlängen der zwei Bezirke ein konstantes Gamma. Dies tritt namentlich bei reinen Bromsilberemulsionen, die panchromatisiert sind, hervor. — Daraus ergibt sich die praktische Konsequenz für die Dreifarbenphotographie, hinter den drei Lichtfiltern (Rot, Grün, Blauviolett), daß man eigentlich gleichsam zweierlei Platten mit zweierlei Gradation vor sich hat. Die Praktiker meinen, daß sie identische Gradation ihrer Dreifarbennegative erzielen können, wenn sie mit einer einzigen panchromatischen Platte die Teilexpositionen hinter Rot-, Grün- und Blaufilter machen und dann gleichzeitig entwickeln. Dies trifft aber nicht genau zu. Thorne Baker fügt hinzu, daß das Gamma bei kurzen Entwicklungszeiten in den verschiedenen Wellenlängen stark variieren kann, bei langer Entwicklung $\gamma\infty$) aber gelten obige Regeln.

Optische Sensibilisierung. G. Kögel und A. Steigmann bringen in „Phot. Ind." 1925, S. 1141 einen Beweis der Hoch empfindlichkeit von Farbstoffen. — Bei der von Kögel gefundenen Entwickelbarkeit von Chinondiazidbildern mittels Ammoniak waren noch verhältnismäßig lange Belichtungen nötig. Methylenblauschichten lassen sich dagegen nach sekundenlanger Belichtung mit Silbernitrat entwickeln. Da das ausgeschiedene Silber jedoch kolloid und gelb ist, wird eine physikalische Entwicklung mit naszierendem Silber dabei notwendig. Es wird eine Reduktion des Silbernitrats durch den vom belichteten Farbstoff aktivierten Wasserstoff angenommen. — Bromsilber wird um so stärker von Methylenblau für Gelb und Rot sensibilisiert, je höher die Lichtempfindlichkeit des Bromsilbers an sich ist. Darin wird eine Stütze für den von Liesegang (1898) ausgesprochenen Gedanken erblickt, daß höhere Lichtempfindlichkeit eigentlich nur eine Entwickelbarkeit durch geringere Keimmengen bedeutet. Auch die optische Sensibilisierung ist auf eine primäre Wasserstoffsensibilisierung durch die Farbstoffphotolyse zurückzuführen („Chem. Ztg." 1925, S. 300).

Die Lichtempfindlichkeit der Farbstoffe. G. Kögel und Steigmann nahmen an, daß die lichtempfindlichen Farbstoffe durch Licht in einen Zustand erhöhter Aktivität (Lichtkörper mit höheren Energiegehalt als die Dunkelkörper) verwandelt werden, der sich in einem System Farbstoff—Sensibilisator—Wasser durch Eintritt einer photochemischen Reaktion verrät; diese besteht primär aus einer Hydrierung des Farbstoffs und einer Dehydrierung des Sensibilisators. Beispiele sind die Reduktion des Farbstoffs und die Oxydation (Gerbung) der Gelatine in gewissen Farbstoff-Gelatineschichten und zahlreiche Fälle aus der Färbereitechnik. Die Desensibilisierung der Ausbleichung eines Farbstoffes, z. B. Eosin, durch andere Farbstoffe (Methylenblau, Desensibilisatoren von Lüppo-Cramer, Nitroverbindungen, Neutralsalze, wie gelbes Blutlaugensalz, Bromkalium, Jodkalium u. a.) beruht wahrscheinlich darauf, daß der Desensibilisator durch den von Eosin aktivierten Wasserstoff den Sensibilisatormolekel leichter reduzieren wird, als das Eosin selbst. Am Methylenblau und den Chinondiaziden lassen sich schon sehr schwache Lichteindrücke bei Anwesenheit von Gelatine oder Zellulose

nachweisen. Wird Methylenblaugelatinepapier 1—2 Sekunden unter Farbfiltern belichtet und mit Silbernitrat-Lösung 1 : 100 übergossen, so entstehen an den belichteten Stellen und zwar unter allen Farbfiltern (am schwächsten unter Grün) Silberkeime, auf denen sich bei nachfolgender physikalischer Entwicklung mit alkalifreiem Metolsulfit bildgebendes Silber niederschlägt. Denselben Effekt, allerdings weniger ausgeprägt, geben auch einige wichtige photographische Sensibilisatoren und Desensibilisatoren, z. B. Dizyanin, Orthochrom, Eosin, Rhodamin, Erythrosin, Rhodamin B, Thioflavin T, Flavindulin und Phenosafranin. Wegen ihrer Panchromasie sind die Methylenblaupapiere für meteorologische und physiologische Messungen besonders geeignet („Kolloid-Zs." Bd. 39, S. 52; „Chem. Zentralbl." 1926, Bd. II, S. 1230).

H. H. Schmidt, Über das Wesen der optischen Sensibilisierung und der Desensibilisierung. H. Schmidt erörtert die Theorie der Sensibilisation und Desensibilisation von Kögel und Steigmann. Sie steht im Widerspruch zu den modernen Vorstellungen über den Mechanismus der Lichtwirkungen auf Silber-Halogenide. Den Umweg der Lichtenergie über die Gelatine bezeichnet H. Schmidt als höchst unwahrscheinlich, bei bindemittelfreiem Halogensilber ist er unmöglich. Auch bei der Sensibilisierung erfolgt der Energietransport direkt; mit den Farbstoffen entstehen bestimmte chemische Verbindungen. Diese Tatsache steht im Zusammenhang mit der Verschiebung des Sensibilisierungsspektrums gegen das Absorptionsspektrum. Die Energie wird direkt vom Farbstoff auf das Gitter-Silberion übertragen. — Auch die Desensibilisierung ist nicht auf die größere Wasserstoff-Begierde der betreffenden Farbstoffe zurückzuführen; es gibt Desensibilisatoren (z. B. Nilblau), die schwer, und Sensibilisatoren (z. B. Pinachrom), die rasch ausbleichen. Schmidt konnte zeigen, daß zahlreiche Sensibilisatoren und Desensibilisatoren den von Kögel und Steigmann beschriebenen Methylenblaueffekt geben. Es wird ferner gefunden, daß sensibilisierte Schichten gegen Wasser beständig sind, dagegen läßt sich die Desensibilisation mehr oder weniger auswaschen. Die Sensibilisierung der Ausbleichung der Farbstoffe durch Halogensilber wird durch die Energie bewirkt, die von Halogensilber quantenmäßig aufgenommen, aber nicht zu seiner photochemischen Umsetzung verbraucht wird. Es handelt sich also um einen analogen Vorgang wie die Dissoziation von Wasserstoff durch angeregte Wasserstoff-Atome, der zu den von Kögel und Steigmann beschriebenen Erscheinungen führt („Chem. Zentralbl." 1926, II, S. 1608, nach „Zs. f. wiss. Phot." Bd. 24, S. 223).

Wirkung der Farbensensibilisatoren. Sowohl bei der Sensibilisierung mit sauren oder basischen Farbstoffen kommt es nach H. H. Schmid zur Ausbildung bestimmter chemischer Verbindungen: bei sauren zu schwer löslichen Silberfarbstoffverbindungen, z. B. Eosinsilber (Energieübergang von Farbstoffion zum Gittersilberion). Bei basischen Farbstoffen tritt Verbindung vom Farbstoffion mit der Silberhaloidverbindung ein (beim Belichten: Energieübergang vom Farbstoffkation zum Gitterbromion oder Gittersilberion). — Das Absorptionsspektrum

des Farbstoffes deckt sich nie mit dem Sensibilisierungsmaximum, wohl aber die Silberverbindung, z. B. Erythrosinsilber; analog verhält sich Pinachrom („Zs. f. wiss. Phot." 1926, Bd. 24, S. 228).

Sensibilisierungsfarbstoffe.

Die Sensibilisatoren der Höchster Farbwerke haben verschiedene Autoren: Orthochrom, Pinachrom und Pinaverdol sind von E. König; Pinazyanol von B. Homolka, ebenso Pinachromblau und Pinazyanolblau; Pinachromviolett ist von Stählin, Pinaflavol von Schuloff und König; Dizyanin von Philips („Phot. Ind." 1924, S. 1194).

Über die Isozyaninfarbstoffe und ihre Konstitution berichteten W. H. Mills und W. J. Pope in „Phot. Journ." 1920, S. 183; E. König bemerkte hierzu in „Phot. Korr." 1920, S. 312:

Interessant ist es, daß Mills und Pope einen Farbstoff (das Isozyanin aus p-Äthoxyebinaldiniumjodid und p-Äthoxyebinoliniumjodid) als identisch mit Pinachrom bezeichnen. Interessant, sage ich, weil dieser Farbstoff vor dem Kriege speziell und ausschließlich für die Firma Wratten & Wainwright in Croydon auf deren Wunsch in den Höchster Farbwerken hergestellt wurde. Im übrigen wurde sonst stets der Farbstoff mit zwei Äthoxygruppen als „Pinachrom" verkauft.

Ein Mitglied der Photographischen Gesellschaft hält die Farbstoffe von Prof. Pope für außerordentlich viel besser als die früher erhältlichen, während Pope in sachlicher Weise nichts weiter behauptete, als daß einige seiner Farbstoffe mit den früher aus Deutschland bezogenen übereinstimmen.

Am selben Orte wendet sich E. König gegen eine Arbeit von H. Barbier über „Isozyaninfarbstoffe" („Bull. Soc. chim. franç." 1920), „welche die Gruppe Diäthyl- oder Dimethylamino enthalten. Barbier hat eine größere Menge solcher Farbstoffe hergestellt, in der Hoffnung, unter diesen praktisch brauchbare Sensibilisatoren zu finden. Diese Erwartung wurde nicht getäuscht. Er weiß aber offenbar nicht, daß ein Farbstoff dieser Gruppe unter dem Namen „Pinachromviolett" schon seit Jahren von den Höchster Farbwerken in den Handel gebracht wird. Besonders auffallend ist diese Unkenntnis, da die Arbeit von Barbier im wissenschaftlichen Laboratorium der Firma Lumière in Lyon ausgeführt wurde."

Die sensibilisierenden Eigenschaften einer neuen Reihe von Farbstoffen aus der Gruppe der Auxochrome beschreiben A. und L. Lumière und M. Barbier in „Bull. soc. franç." 1920, S. 182 (mit 3 Spektren); es wird a. a. O. über das Zyanin A und B und über das Pantochrom, welches ein kontinuierliches Spektrum bis über 7000 AE mit einem Minimum bei 5000 AE aufweist, berichtet (vgl. auch „La revue franç. de phot." 1921, Suppl. S. 2). Diese Farbstoffe sind Gegenstand der französischen Patente Nr. 508 091 und 508 092 vom 26. Dezember 1919.

William Hobson Mills und William Jackson Pope berichten über einen neuen photographischen Sensibilisator für Grün, 2-p-Dimethylaminostyrylpyridinmethyljodid, im „Journ. Chem. Soc. London" 1922, Bd. 121, S. 946. Dieser Farbstoff besteht aus hellroten Prismen mit blauem Reflex; wässerige orangegelbe Lösungen werden durch Mineralsäuren weniger rasch als die Isozyanine entfärbt. Orangefarbene alkoholische Lösungen zeigen ein Band von selektiver Absorption im Blau und Grün mit dunkel markierten Maxima bei ca. $\lambda = 4750$ und $\lambda = 4600$. Gelatinetrockenplatten, in $^{1}/_{30}$—$_{40\,000}$ wässeriger Lösung des Farbstoffes getaucht und getrocknet, sind lichtempfindlich von Blau bis ca. $\lambda = 5600$, dann fällt die Photosensibilität rasch und endet bei ca. $\lambda = 6200$. Über die Konstitutionsformel vgl. „Chem. Zentralbl." 1922, Bd. N, S. 1024. „Phot. Abstr." 1922, S. 91.

Pope stellte eingehende Untersuchungen über die Konstitution der Isozyanine und der Carbozyanine an und prüfte ihre Wirkung als photographische Sensibilisatoren.

Nach eingehender Zusammenfassung der Arbeiten von W. H. Mills mit Evans, Wishart und Hamer („Journ. Chem. Soc. London" 117, 579, 1035, 1550; „Chem. Zentralbl." 1920, III, 413, 1921; I, 28, 735) über die Konstitution der Iso- und Carbozyanine, insbesondere des Pinaverdols und des Pinazyanols wird der Einfluß von Substitutionen mit verschiedenen Radikalen und in verschiedenen Stellungen auf die sensibilisierenden Eigenschaften dieser Farbstoffklassen ausgeführt und durch die Spektrogramme, welche eine große Zahl hergestellter Iso- und Carbozyanine ergaben, erläutert (ref. in „Chem. Zentralbl." 1921, Bd. IV, S. 1050). — Die Herstellung der Sensibilisatoren in England hat die wichtige Folge gehabt, daß die panchromatischen Platten bedeutend verbessert worden sind. Während vor 1914 die Belichtungszeiten für blaues und rotes Licht sich etwa wie 1 : 3 verhielten, ist das Verhältnis bei den jetzigen Platten und Verwendung derselben Lichtfilter 1 : 0,75. Die Bedeutung der rotempfindlichen Platten für Fernaufnahmen, insbesondere für militärische Zwecke, wird dargelegt. Zur Zeit des Waffenstillstandes waren 80 % der im englischen Flugdienst verwendeten Platten panchromatische.

Frances Mary Hamer untersucht die optischen und photographischen Eigenschaften von Isozyaninen. Er geht von der Formel für Isozyanine von Mills und Wishart („Trans." 1920, Bd. 117, S. 579) aus. Es wurden fünf isomere Cinnamoylamino-1-1'-dimethyl-isozyaninjodide durch Einführung der Cinnamoylamino-Gruppe in der Stellung 5, 6, 7, 6' und 7' hergestellt; eine andere Serie durch Einführung der Azetylaminogruppe in das Isozyanin-Molekul; durch Hydrolyse dieser wurde eine dritte Serie von Farbstoffen hergestellt. Vermehrung des Molekulargewichtes verschiebt das Sensibilisierungsband nach Rot zu. Während beim ursprünglichen Isozyanin zwei Sensibilisierungsmaxima (bei 5850 und 5350) vorhanden sind, rücken die Maxima bei der Derivaten bis 6000 und 5500 vor („Phot. Journ." 1922, S. 8).

Über die Konstitution des Pinazyanols von W. H. Miller und F. M. Hamer. Das Pinazyanoljodid besitzt die empirische

Formel $C_{25}A_{25}N_2J$ und nicht $C_{24}H_{23}N_2J$, wie Fischer angab. Es wird eine Konstitutionsformel gegeben in „Journ. Chem. Soc.", Dez. 1920, S. 1550. „Kodak Monthly Abstr.", März 1921, S. 108.

William J. Pope berichtet in „Nature" 104 Bd., S. 346 über die Photographie gefärbter Objekte. Es wurde gefunden, daß eine Reihe von Zyaninfarben die Platte für das ganze sichtbare Spektrum sensibilisieren. An methodisch-registrierender Arbeit ist zu erwähnen die Einreihung der gewöhnlichen sensibilisierenden Farbstoffe in eine technische Skala („Chem. Ztrbl." III./IV. Bd. 1920, S. 60).

Eine eingehende Studie über die Carbozyanine veröffentlichen Mills und Pope in „The Phot. Journ." 1920, S. 253.

Carbozyanin-Farbstoffe als Sensibilisatoren für Infrarot stellt G. O. Gutekunst in der Eastman Kodak Co. nach dem amerikan. Pat. (U.S.P. 1, 568 667 vom 29. 9. 1921 aus β-Naphtazinaldinalkylhalid in alkoholischer Lösung und einem starken Alkali, wie Ätznatron oder Natriumäthoxyd, bei Gegenwart von Methantrihalogen oder Formaldehyd durch Kondensation mit ihm selbst oder mit zugefügtem Chinolin- oder Phenanthrolinalkylhalid. Z. B. wird β-Naphtachinaldinäthjodid mit alkoholischer Ätzkalilösung und Jodoform behandelt. Diese Farbstoffe sensibilisieren Bromsilbergelatine im Infrarot bis 7400 A. E. („Brit. chem. Abstract." 1926, S. 265).

Farbstoffe für photographische Platten. In der American Astronomical Society (1920) berichtete Miss Florence I. Stocker über die Arbeiten amerikanischer Chemiker bei Herstellung von photographischen Farbensensibilisatoren. Das U. S. Bureau of Chemistry erzeugt Pinaverdol und Pinazyanol, das praktisch dasselbe ist wie das gleichnamige deutsche Präparat und das englische sogenannte „Sensitolrot". Eine neue Type eines Rotsensibilisators (von ca. 720 bis 770 Wellenlänge im Spektrum) wird Kryptozyanin genannt („Brit. Journ. Phot." 1920, S. 503).

Kryptozyanine sind eine neue Serie von photographisch sensibilisierenden Farbstoffen, welche das Maximum der Absorption bei 7000 A. E. und das Maximum der Sensibilisierung für Bromsilbergelatine bei 7400 A. E. in Rot besitzen (E. G. Adams und H. L. Haller, „Journ. americ. Chem. Soc." 1920, S. **42**, S. 2661, „Phot. Abst." 1921, S. 18).

W. H. Mills und W. T. Braunholz beschreiben neue Methoden der Bildung von Karbozyanin und die Konstitution des Thiozyanin und Kryptozyanin („Journ. Chem. Soc." 1923, S. 2804).

W. F. Meggers und F. J. Stimson beschreiben in „Journ. Opt. Soc. America" Bd. IV, 1920, S. 91 eine Anzahl Farbstoffe für photographische Sensibilisierung.

Auf die Herstellung hochempfindlicher Farbstoffe des Dizyanintypes für photographische Zwecke erhielt S. Palkin in Stamford (Connecticut, V. St.) das amerikanische Patent Nr. 1 437 674 vom 17. März 1922. — Palkin und Harris geben eine neue Methode zur Herstellung eines der intermediären

Produkte der Dizyaninpräparation an: das 2,4-Dimethyl-6-Äthoxychinolein („Bureau of Stand. Rochester. Journ. ind. & eng. Chem. 1922, S. 704").

Mills und Braunholtz, über Tautomerie der Thiozyanine („Journ. Chem. Soc." 1922, S. 1489).

K. L. Maudgill fand, daß man Pinaverdol und Piazyanin im Benzolkern bromieren könne, wobei das Sensibilisierungsmaximum etwas gegen Rot verschoben wird, aber die Sensibilisierung im allgemeinen geschwächt wird („Journ. Chem. Soc.", 1922, S. 1509, „Revue franç. Phot." 1922, S. 113).

W. König und K. Seifert beschreiben eine neue Methode der Synthese von Chinolin („Ber. d. deutsch. chem. Ges." 1923, Bd. 56, S. 1853).

Verbesserung der Sensibilisierung mit Farbstoffen der Chinolin- oder Chinaldinreihe. Die Zyanine, Pinachrom usw. geben im Wasser keine wahren Lösungen, sondern mehr oder weniger kolloidale Suspensionen, die in Gelatineschichten nicht tief eindringen können. Alkoholzusatz zum Farbbad verbessert dies.

Nach P. Richard und Abribat dringen aber am besten schwach essigsaure Farbbäder dieser Farbstoffreihe in die Gelatine ein; z. B. Zyanin, Pinachrom, welche allerdings durch die Säure entfärbt werden; man kann aber mit etwas Ammoniak die Farbe wieder herstellen. Darauf gründet Richard sein Sensibilisierungsverfahren: das Farbbad besteht aus 300 ccm Wasser, 12 ccm einer alkoholischen Lösung von Pinachrom (1:500), einige Tropfen Essigsäure bis zur Entfärbung; dann fügt man 2 ccm einer alkoholischen Pinazyanollösung (1 : 500) zu, wieder Essigsäure bis zur Entfärbung, badet 5 Minuten lang, spült 5 Minuten lang in fließendem Wasser ab, bringt 5 Minuten lang in eine Lösung von 1½ ccm Ammoniak in 100 ccm Wasser, wäscht wieder 5 Minuten und läßt trocknen („Le procédé" 1924, S. 5; „B. J. of. Phot." 1924, Nr. 3331).

Sensibilisieren mit essigsauren Farbbädern. Richard und Abribat stellen panchromatische Platten (für Brom-, Chlorbrom- und Chlorsilber) her mit einem Bad von 40 ccm alkoholischer Pinachromlösung (1 : 500), 6,6 ccm ebensolcher Pinazyanollösung und 1000 ccm Wasser, nebst einiger weniger Tropfen Essigsäure bis zur Entfärbung der Lösung. Behandlung wie oben. Andere Säuren (Salzsäure, Ameisensäure, Oxalsäure, Weinsäure, Zitronensäure, Phosphorsäure) bewirken Schleier; nicht aber Essigsäure, die das Eindringen der Lösung begünstigt und klar hält. Getrocknet wird bei 30° C im Ventilator in 15 Minuten („Bull. Soc. franç." 1923, S. 283).

(Wir bemerken, daß die Relation von Pinachrom zu Pinazyanol dieselbe ist, die Eder und Valenta bei der Herstellung ihres „Atlas typischer Spektren" (1911) angaben. — Die älteste Anwendung der Essigsäure im Zyaninbade machte Weißenberger (Phot. Korr. 1886, S. 391) und Hinterberger (1896, S. 131); E. König mit Isozyanin („Phot. Korr." 1905, S. 406). — Selle nahm ein engl. Patent 12 563 von 1903 für essigsaure Farbbäder und darauffolgendes alkalisches Bad. — H. Schmidt in D. R. P. 161 196 von 1904 für Anwendung eines sauren

Zyaninbades und darauffolgendes ammoniakalisches Erythrosinbad. — Isozyanine flocken in neutralen wässerigen Lösungen leicht aus und färben schlecht an; Essigsäure oder Alkohol hindert die Ausscheidung der kolloiden Ausscheidung des Farbstoffes. E.)

Zur Herstellung panchromatischer Platten, welche klarere Platten als die gebräuchlichen geben, empfiehlt Namias ein Gemisch von 1 Teil Pinachrom-, 1 Teil Pinaverdol- und 1½ Teile Pinazyanollösung (1 : 1000) in der üblichen Verdünnung ohne Alkohol („Jl Progresso Fot." 1916, S. 33).

William Friese-Greene, London, England, Verfahren zur Herstellung eines Sensibilisators für die Zwei- und Mehrfarbenphotographie. Pinazyanol, Pinaverdol, Pinachrom und Flavazin werden in kochendem Alkohol unter Rühren gelöst und zu der Lösung bei ca. 20° destilliertes Wasser und NH_3 dazugegeben. Der zu sensibilisierende Film oder die Platte wird unter ständiger Bewegung ca. 5 Minuten in die Mischung getaucht und dann schnell bei ca. 23° getrocknet. Man erhält eine panchromatische Platte. (Amerikan. Pat. 1 383 620 vom 8. 7. 1919, ausg. 5. 7. 1921, „Chem. Zentralbl." 1921, Bd. IV. Techn. Teil, S. 1374).

Pinachromviolett, Homocol, Isocol werden in ihren Lösungen durch Zusatz von nur wenig Essigsäure farblos, verlieren ihren kolloidalen Charakter und dringen besser in die Bromsilbergelatine ein; nach dem Trocknen tritt die Färbung wieder auf und der Farbstoff sensibilisiert („At. d. Phot." 1919, S. 98).

Das Pinaflavol (D. R. P. 395 666, Kl. 57 b, vom 23. Mai 1922) der Farbwerke in Höchst a. M. wird aus α-Methylpyridin erzeugt und wurde von Rob. Schuloff und E. König gefunden. Es ist ein vorzüglicher Grünsensibilisator sowohl für Bromsilbergelatine als auch für Kollodiumemulsion. Es gibt ein breites Sensibilisierungsband im Grün, mit dem Maximum nächst der Fraunhoferschen Linie E im Grün (ungefähr bei der Wellenlänge 530 bis gegen D im Gelb 589) und schließt sich in gleichmäßiger Wirkung über Blaugrün an die Eigenempfindlichkeit des Bromsilbers im Blau an. Es wirkt ähnlich wie Erythrosin oder Eosin, gibt beim Photographieren von Farbtafeln die gelben und grünen Farben hell wieder; aber das Pinaflavol gibt eine korrektere Grünwirkung, weil die Sensibilisierung keine Lücke im Blaugrün ziegt, die bei Eosinfarben sich unangenehm bemerklich macht. Es läßt sich mit Pinaverdol oder mit anderen Isozyaninen zur Herstellung panchromatischer Platten mischen. Bei der Herstellung der Rotdruckplatte genügt ein Gelbfilter (Eder, „Phot. Korr." 1921, S. 29, mit Spektrumphotographie).

Dieser Grünsensibilisator verhält sich gegen Säuren ähnlich wie die Pinazyanole; er ist gegen Essigsäure beständig, wird aber durch Mineralsäuren entfärbt (E. König, „Phot. Rundsch." 1921, S. 228).

Ursprünglich war der Farbstoff „Pinaflavin" genannt; als definitive Bezeichnung wurde aber von dem Höchster Farbwerke der Name „Pinaflavol" gewählt, offenbar um Verwechslungen mit älteren technischen Bezeichnungen zu vermeiden. So sind z. B. „Flavinplatten" als ortho-

chromatische Platten (Erythrosinplatten) mit gedämpfter Blauempfindlichkeit bekannt.

Über den Grünsensibilisator Pinaflavol schreibt A. Hübl in der „Phot. Rundschau" 1926, S. 221. Die Spektrographie zeigt einen vortrefflichen Anschluß der Empfindlichkeit vom Gelb, Grün ins Blau, ohne Depression im Blaugrün, die das Erythrosin aufweist. Bei der praktischen Photographie von Farbentafeln oder Landschaften zeigt es keine Vorteile vor dem Erythrosin; es braucht strengere Gelbfilter als letzteres. — Pinaflavol wird am besten in rein wässerigen Lösungen verwandt; Zusatz von Alkohol, Alkalien sind schädlich; Silbernitrat vernichtet die Farbenempfindlichkeit. Pinaflavol macht die Platten weicher, Erythrosin härter. Dagegen hat es den großen Vorteil, in der Dreifarbenphotographie hinter Gelbfiltern eine korrekte Rotdruckplatte zu liefern, während Erythrosin die stark dunklen Grünfilter bedarf. (Der Autor erwähnt nicht die spektrographischen Untersuchungen Eders in „Phot. Korr." 1921, S. 30 und in Eders „Jahrbuch", worin Spektrogramme abgebildet sind, die die Kurven der Farbenempfindlichkeit besser darstellen.)

In Frankreich werden in verschiedenen Formen die von den Höchster Farbwerken erfundenen modernen Sensibilisatoren hergestellt. Eug. Calzavara, Direktor der „Manufacture des Produits chimiques" in Paris stellt unter dem Namen: Erythrochrom, Chlorochrom und Olochrom Sensibilisatoren her, die dem Pinazyanol, Pinaverdol und Pinaflavol angeblich entsprechen sollen; sie werden von Calmels in den Handel gebracht („Sciènce et Ind. Phot." 1926, Nr. 7; „Phot. Ind." 1926, S. 871). Die Schleierbildung des Olochrom wird durch Zusatz von 0,1 % Bromammonium zum Sensibilisierungsbad bekämpft. Die beste Konzentration in wässerig-alkoholischen Lösungen ist für Erythrochrom und Chlorochrom 1 : 75 000 bei einer Badezeit von 3 Minuten, Temperatur 15° C, Olochrom wird in wässerigen Lösungen von 1 : 33 000 unter denselben Bedingungen verwendet. Nacheinander folgende Behandlung Erythrochrom und Olochrom ergibt eine panchromatische Sensibilisation ohne Lücke bei 500 $\mu\mu$.

Kalmus, Comstock und Wescott, übertragen von Edward J. Wall, Wollaston und Daniel F. Comstock, Boston (Massachusetts) erhielten für Farbstofflösungen zum Sensibilisieren von photographischen Silberemulsionen das amerikan. Pat. 1 573 595 vom 6. Juli 1917. — Den Lösungen der sensibilisierend wirkenden Farbstoffe setzt man geringe Mengen von Stoffen zu, die ein Ausfällen der Farbstoffe verhüten. z. B. $^1/_{000}$ % Gelatine, Eiweiß, Wasserglas, Dextrin, Zucker, Kasein, Glyzerin („Chem. Zentralbl." 1926, II, S. 1232).

Kögel und Steigmann untersuchten die sensibilisierende Wirkung von Thiazolfarbstoffen, die bereits früher E. Valenta untersucht hatte. Sie arbeiteten mit Thioflavin T, das für Gelb und Grün sensibilisiert. — „Agfa" hatte die Sensibilisierung mit Thiazolen patentieren lassen, welches Stoffe mit einen Fünf- oder Sechsring mit Stickstoff und Schwefel im Kern enthält („Phot. Ind." 1926, S. 555).

Sensibilisatoren für Silberhaloid-Emulsionen, die frei von Schleier die Empfindlichkeit erhöhen, sind Thiazolverbindungen; sie werden der Emulsion vor oder nach dem Reifen zugesetzt. Es genügt 0,125 % Thiazolgelb oder von anderen Verbindungen der Thiazolkarboxylsäure, den Trimethylammoniumderivaten des Dehydrothiotoluidin oder einer Thiazolverbindung von 2-amino-5-oxynaphtalen-7-sulfosäure (Engl. Pat. Nr. 296 800).

Zusatz von gelben Farbstoffen in die Sensibilisierungsbäder für farbenempfindliche Platten.

Orthochromatische Platten mit gelben Dämpfungsfarbstoffen stellt Lüppo-Cramer durch Baden in einer Lösung von 900 ccm Wasser, 5 g Rapidfiltergelb (Höchst a. M.) und 20 ccm Erythrosinlösung (1 : 500) her. Solche Platten vertragen sehr gut die Entwicklung mit Safranin, besser als bei Verwendung von Tartrazin. (Lüppo-Cramer, „Die Photographie" 1922, S. 6.)

Über Versuche mit blaugedämpften Platten schreibt J. Hertzberg in „Nordisk Tidskr. f. Fot." 1923, S. 89. Solche Platten zeigen nur bei reichlicher Belichtung und guter Durchentwicklung eine befriedigende Orthochromasie; bei Oberflächenentwicklung kommt die Wirkung des in der Schicht liegenden Gelbfilters nicht recht zur Geltung.

R. Namias schlägt für die Herstellung orthochromatischer Platten aus gewöhnlichen Trockenplatten das Baden in einer der beiden untenstehenden Lösungen vor: 1. Destilliertes Wasser 1 l, Naphtolgelb 5 g, Erythrosin 0,1 g. 2. Destilliertes Wasser 1 l, Tartrazin 5 g, Erythrosin 0,1 g. Die Platten werden in einer dieser Farbstofflösungen durch 5 Minuten gebadet und dann ohne Abwaschen im Dunkeln getrocknet. Die derart gewonnenen Platten geben das Gelb oder Grün sehr gut wieder und die Helligkeitswerte werden ebenfalls besser zum Ausdruck kommen („Phot. Nachr." 1923, Heft 39).

Auramin als Sensibilisator. Das Auramin ist ein gelber basischer Farbstoff, welcher häufig zu gelben Lichtfiltern bei Verwendung orthochromatischer Platten benutzt wird. O. Bloch und F. F. Renwick hatten bereits im Jahre 1911 gefunden, daß Auramin als Zusatz zu Sensibilisierungsbädern günstig wirkt, was aber nicht weiter beachtet wurde, da Chinolin (3 : 1000) noch bessere Ergebnisse lieferte. Nach dem amerik. Patent 1 372 548 vom 21. 11. 1918, ausg. 22. 3. 1921, von F. F. Renwick und Olaf Bloch setzt man zur lichtempfindlichen Emulsion einen Farbstoff der Auramin- oder Iminodiphenylmethangruppe und einen solchen der Isozyaningruppe. Für sich allein angewendet, ist Auramin nur bei Chlorsilbergelatine ein kräftiger Sensibilisator im hellen Blau. Dagegen ist es von großem Wert als Zusatz zu Bromsilbergelatineemulsionen, die mit Isozyanin gefärbt sind. Derart hergestellte Platten haben eine wesentlich größere Farbenempfindlichkeit, keine Neigung zum Schleiern und verlieren beim Lagern nichts an Güte. Dieses Verfahren zur Herstellung haltbarer, in der Emulsion gefärbter panchromatischer Platten ist durch die englischen Patente Nr. 133 769 und 133 770

(D. R. P. 328 557 und 328 558 vom 10. Oktober 1919) geschützt, wird von der Ilford-Ltd. ausgeübt, soll aber keine besonderen Vorteile bieten („Phot. Journ." 1920, S. 145, „Photo-Era" 1920, S. 224). — Soll beispielsweise eine Platte durch Bäder behandelt werden, so wird sie 3—4 Minuten in einer Lösung von 1 g Auramin in 5 l Wasser getaucht. Wird die Farbflüssigkeit der geschmolzenen Emulsion zugesetzt, so gibt man 0,005 bis 0,025 g auf ein Liter der Emulsion („Phot. Ind." 1921, S. 159).

Gelbfarbstoffe als Blaugrün-Sensibilisatoren. I. L. B. Smith untersuchte die Kondensationsprodukte des p-Dimethylaminobenzaldehyd und die Jodomethylderivate mehrerer heterozyklischer Basen auf ihre sensibilisierende Wirkung. Die Jodmethylate von 2-p-Dimethylaminostyrylthiazol (orangegelb) sensibilisieren mit Maximum bei 500 $\mu\mu$ bis 580, ähnlich das 2-p-Dimethylaminostyryl-4-methylthiazol, das 2-p-Dimethylaminostyryl-, das 3-Methylbenziminoazol u. a. („Journ. Chem. Soc." 1923, S. 2288; — „Science et ind. phot." 1924, Nr. 1).

K. Tschibisoff und V. Tscheltsoff in Moskau stellten Versuche über die Wirkung von gelben Farbstoffen zu farbenempfindlichen Emulsionen an. Sie badeten gewöhnliche Bromsilbergelatinetrockenplatten, mit Pinorthol I sowie mit Erythrosin, Pinazyanol und Rapidfiltergelb und bestätigten die bekannte Tatsache, daß der gelbe Filterfarbstoff in der Emulsionsschichte selbst nicht so wirksam ist, als wenn man denselben Farbstoff als Lichtfilter vor das Objektiv bringt; es wird in letzterem Fall das Blauviolett viel mehr gedämpft. Die gelben Farbstoffe innerhalb der Emulsionsschichte wirken aber besonders günstig zur Verhütung der Irradiationserscheinungen, d. i. zur Verhinderung von Lichthöfen („Scienc. et ind. phot." 1926, S. 60).

Über dieses Thema schrieb bereits Hübl in seiner Arbeit „Filterfarbstoffe und Desensibilisatoren" in „Phot. Rundsch." 1925, Heft 7, sowie Lüppo-Cramer in „Phot. Ind." 1925, S. 432.

Rotsensibilisatoren.

Das Dizyanin ist ein vortrefflicher Rot- und Infrarot-Sensibilisator. Nach Eder reicht die Sensibilisierung bei normalen Belichtungen bis 930 $\mu\mu$ („Zs. f. wiss. Phot." 1926, S. 193). McLennea kam bei extremen Belichtungen bis 1113 $\mu\mu$.

Dizyanin, als Rotsensibilisator in der photochemischen Literatur wohl bekannt, wird noch viel zu wenig in der Astrophotographie verwendet, leider sind die Platten wenig haltbar. Deshalb begnügt man sich mit dem empfindlichen und haltbaren Pinazyanol, das aber nur bis Wellenlänge 680 in Rot reicht (Merrill, „Bull. Bur. of Stand.", Bd. 14, Nr. 4, Juli 1919).

Neozyanin, ein Infrarot-Sensibilisator.

Bei der Herstellung des Kryptozyanins nach Adams und Heller wurde im Eastman-Laboratorium gefunden, daß bei der Kondensation ein neuer Farbstoff entsteht, der infolge seiner geringeren Löslichkeit leicht vom Kryptozyanin zu trennen ist und auch dem Dizyanin nahesteht. Dieser von M. L. Dundon, A. L. Schoen und R. M. Briggs gefun-

dene Farbstoff „Neozyanin" soll noch weiter gegen Infrarot sensibilisieren, so daß man die Quecksilberlinie 1014 $\mu\mu$ in $^1/_5$ der Zeit als mit Dizyanin photographieren kann. Es wird 1 Teil Farbstoff in 20 000 Teilen 25%igen Methylalkohols gelöst, Badedauer 1 Minute und rasches Trocknen („Journ. Opt. Soc. Amer. Bd. 12, 1926, S. 397).

Die Rotsensibilisation ist deshalb von besonderer Wichtigkeit geworden, weil es gelingt, mit Platten, die mit Pinazyanol, Kryptozyanin oder Neozyanin sensibilisiert sind, durch Nebel hindurch zu photographieren. Auch für die astronomische Photographie sind diese Sensibilisatoren von Bedeutung. Dundon, Schoen und Briggs nahmen mit derart präparierten Bromsilbergelatineplatten hinter Rotfiltern Landschaften in Entfernungen von 32 Kilometern auf, da die Atmosphäre bei Teilaufnahmen durch die infraroten Strahlen leicht durchsetzt wird („Journ. Frankl. Inst. Bd. 201, S. 525).

Über neue Rotsensibilisatoren (Naphtozyanole, Azetaninzyanole, Kryptozyanine) s. „Bull. Soc. franç." 1922, S. 234.

Spektrale Empfindlichkeit von Pinazyanol- und Dizyaninplatten im Zusammenhang mit Gamma in den verschiedenen Farbenzonen untersuchte E. Cinqualbres. Er fand, daß der Anstieg der Schwärzungskurve (Gamma) langsam von der Region der Farbensensibilisierung bis gegen die Wellenlänge 4000 A. E. ansteigt („Phot. Abstr." Bd. 6, 1926, S. 83).

Vorsicht beim Arbeiten mit Rotsensibilisatoren. In der Physikal. Zeitschr. 1925, S. 864, weist E. v. Angerer darauf hin, daß die Rotsensibilisatoren Pinachrom, Dizyanin und besonders Pinazyanol in äußerst geringen Konzentrationen noch wirksam sind ($1 : 10^{-12}$). Spuren dieser Stoffe, die an den benützten Schalen hängen geblieben sind, geben beim späteren Entwickeln von Platten zu Mißerfolgen Anlaß.

Es sind zur Herstellung panchromatischer Platten häufig Gemische von Pinachrom oder Pinaverdol mit Pinazyanol gebräuchlich, wobei das Pinazyanol speziell die Rotempfindlichkeit erhöhen soll. In diesen Gemischen überwiegt die Grünempfindlichkeit, wenn man nicht sehr viel Pinazyanol zusetzt. A. Ninck empfiehlt Gemische von Pinachromviolett mit Pinachrom („Rev. Franç. Phot." 1926, S. 60).

Über die Rotempfindlichkeit von Silberjodid schreibt R. B. Archey in „Phot. Journ." 1921, S. 235. — Es wurde gefunden, daß ein Kinofilm, wenn er während der Durchlöcherung, Aufwindung und Kopierung der Dunkelkammerbeleuchtung ausgesetzt war, Schleierdichten von 0,1—1,6 ergab; es wird dies auf den Jodsilbergehalt der Emulsion zurückgeführt, welche einen Gesamtschleier für Rot von 2,72 Dichte aufwies.

Rotsensibilisierung durch Alkalien.

Bei ihren Untersuchungen über die spektrale Empfindlichkeit des Bromsilbers und ihre Beeinflussung durch Ionenadsorption haben K. Fajans und W. Frankenburger[1]) unter anderem auch gefunden,

[1]) K. Fajans, Zeitschr. f. Elektrochem. 1922, Nr. 23/24; W. Frankenburger, Zeitschr. physikal. Chem., Bd. CV, S. 273—328.

daß bindemittelfreies Bromsilber durch Behandlung mit alkalischen Lösungen r o t e m p f i n d l i c h wird. (Bei direkter Schwärzung, das heißt ohne Entwicklung.) Die Hydroxylionen (Sauerstoffionen) werden vom Bromsilber gut adsorbiert, da ja das Silberhydroxyd (Oxyd) ein schwer löslicher Körper ist, so daß wir die Oberfläche als mit einer dünnen Schicht von Silberhydroxyd (Oxyd) bedeckt ansehen können.

L ü p p o - C r a m e r versuchte („Phot. Ind.“ 1924, Heft 20) nun, ob sich die von F r a n k e n b u r g e r entdeckte Rotsensibilisierung durch Behandlung mit Alkali auch an B r o m s i l b e r g e l a t i n e platten nachweisen ließe. Es wurden für diese Versuche vorwiegend mittelempfindliche, ohne Ammoniakwirkung hergestellte Bromsilberplatten benutzt. Recht hochempfindliche Emulsionen wurden vor allem deswegen vermieden, weil nach F r a n k e n b u r g e r s Annahme auch schon durch bloße, genügend lange Einwirkung von Wasser bei hoher Temperatur (nicht zu reden von Ammoniak) eine Bildung des „Hydroxydkörpers“ stattfinden kann.

Badet man nun Platten der angedeuteten Art drei Minuten lang in 0,5prozentiger Natronlauge, wäscht eine Stunde lang und trocknet, so erscheinen sie in ihrer n o r m a l e n Lichtempfindlichkeit (mit Entwicklung) nur sehr wenig verändert (im Höchstfalle zwei Teilstriche des Eder-Hecht-Sensitometers mehr als auf der Kontrollplatte). Belichtet man dagegen unter einem sehr strengen Rotfilter, so zwar, daß (bei der Entwicklung) eine Wiedergabe der Skala bis zu etwa 60 bis 70 Grad eine Bestrahlung mit 60kerziger Osramlampe von mehreren Stunden erforderte, so zeigte sich auf den mit Alkali vorbehandelten Platten eine bedeutende Steigerung der Rotempfindlichkeit gegenüber der Kontrollplatte, die zwar je nach der verwendeten Plattenemulsion erheblich verschieden war, sich durchschnittlich aber auf 20 Grad Eder-Hecht beziffern ließ. Besonders stark war hierbei auch die Steigerung der Gesamtdeckung des Bildes nach der Alkalibehandlung.

Auch durch geeignete Behandlung mit A m m o n i a k anstatt mit Natronlauge wurden Bromsilberplatten, die vorher ohne Ammoniak gereift waren, in ihrer Rotempfindlichkeit in ähnlichem Grade erhöht. Für die prinzipielle Feststellung, daß eine Veränderung der spektralen Empfindlichkeit durch Adsorption von OH-Ionen erfolgt, sind die Versuche mit Ammoniak natürlich weniger eindeutig, da man hier wegen der Löslichkeit des Bromsilbers in Ammoniak auch mit Reifungserscheinungen und Keimbloßlegungen rechnen muß. Es erklären sich aber durch die zuerst von F a j a n s und F r a n k e n b u r g e r nachgewiesene und nun auch bei Trockenplatten bestätigte Gesetzmäßigkeit, daß mit Alkali oder Ammoniak vorbehandelte Bromsilberplatten eine bis ins Rot erweiterte spektrale Empfindlichkeit besitzen, vielleicht manche bisher nicht genügend verständliche Erscheinungen. Allerdings darf man nicht übersehen, daß auch kolloides Silber ein stark ausgeprägtes Sensibilisierungsvermögen für langwellige Strahlen besitzt und daß, da die Bildung von Reduktionskeimen eine Begleiterscheinung des Reifungsprozesses ist, auch die spektrale Empfindlichkeit sich mit der Reifung weiter nach Rot zu verschiebt.

Aber bei einer bloßen kurzen Nachbehandlung einer Trockenplatte mit verdünnter Alkalilösung wird kaum eine weitere Reduktion durch die Gelatine eintreten und die Steigerung der spektralen Empfindlichkeit ist wohl auch hier nur auf die Bildung des „Hydroxydkörpers" im Sinne von Fajans und Frankenburger zurückzuführen. Der Bildung dieser optisch sensibilisierenden Substanz ist es auch wohl zuzuschreiben, daß mit Ammoniak genügend gereifte Emulsionen im allgemeinen rotempfindlicher sind als neutral gereifte, aber gegen weißes Licht ebenso hoch empfindliche.

Natürlich ist die Empfindlichkeit für die Strahlen größerer Wellenlänge in den angedeuteten Fällen nicht etwa von der Größenordnung, wie sie durch optische Sensibilisierung mit Farbstoffen erreicht werden kann, abhängig, auch hat sie keinen praktischen Wert als Sensibilisierungsmethode.

(Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß die Sensibilisierung mit Pinazyanol, mehr aber noch mit Erythrosin, durch die beschriebene Alkalivorbehandlung beträchtlich erhöht wurde, was aber mit der an sich durch das Alkali gesteigerten spektralen Empfindlichkeit des Bromsilbers vielleicht direkt nichts zu tun hat. Die Wirkung von Ammoniak-Vorbädern oder des Zusatzes von Ammoniak zur Sensibilisierungslösung ist ja allgemein bekannt und wohl auf andere Ursachen zurückzuführen. Vgl. Lüppo-Cramer, „Über optische Sensibilisierung", „Phot. Ind." 1916, Nr. 6 und 8.)

Eingehende Studien über Farbensensibilisierung, und zwar über Methoden der Sensibilisierung durch Baden stellten Francis M. Walters und Raymond Davis an, ohne besonders Neues zu finden; ihre in „Scient. pap. Bur. of Standards" (U. S. A.) Nr. 422, 1921, S. 353—375 niedergelegten Befunde sind in „Le Procédé" 1922, S. 49 und in „Brit. Journ. Phot." 1922, S. 430 wiedergegeben. Aus den nachstehenden Abbildungen ist die Wirkungsweise der verschiedenen Farbstoffe ersichtlich; bei den Farbstoffen Pinachrom, Pinaverdol, Orthochrom T, Homokol und Dizyanin wurden die Sensibilisierungsbäder in derselben Anordnung wie bei Pinazyanol verwendet. Platten, die in Wasser und einer Stammlösung gebadet sind, halten besser und sind fast ebenso empfindlich, vorausgesetzt, daß die Platten vorher genügend ausgewaschen worden sind. Die Stammlösung besteht aus 1 Teil Farbstoff und 1000 Teilen Alkohol.

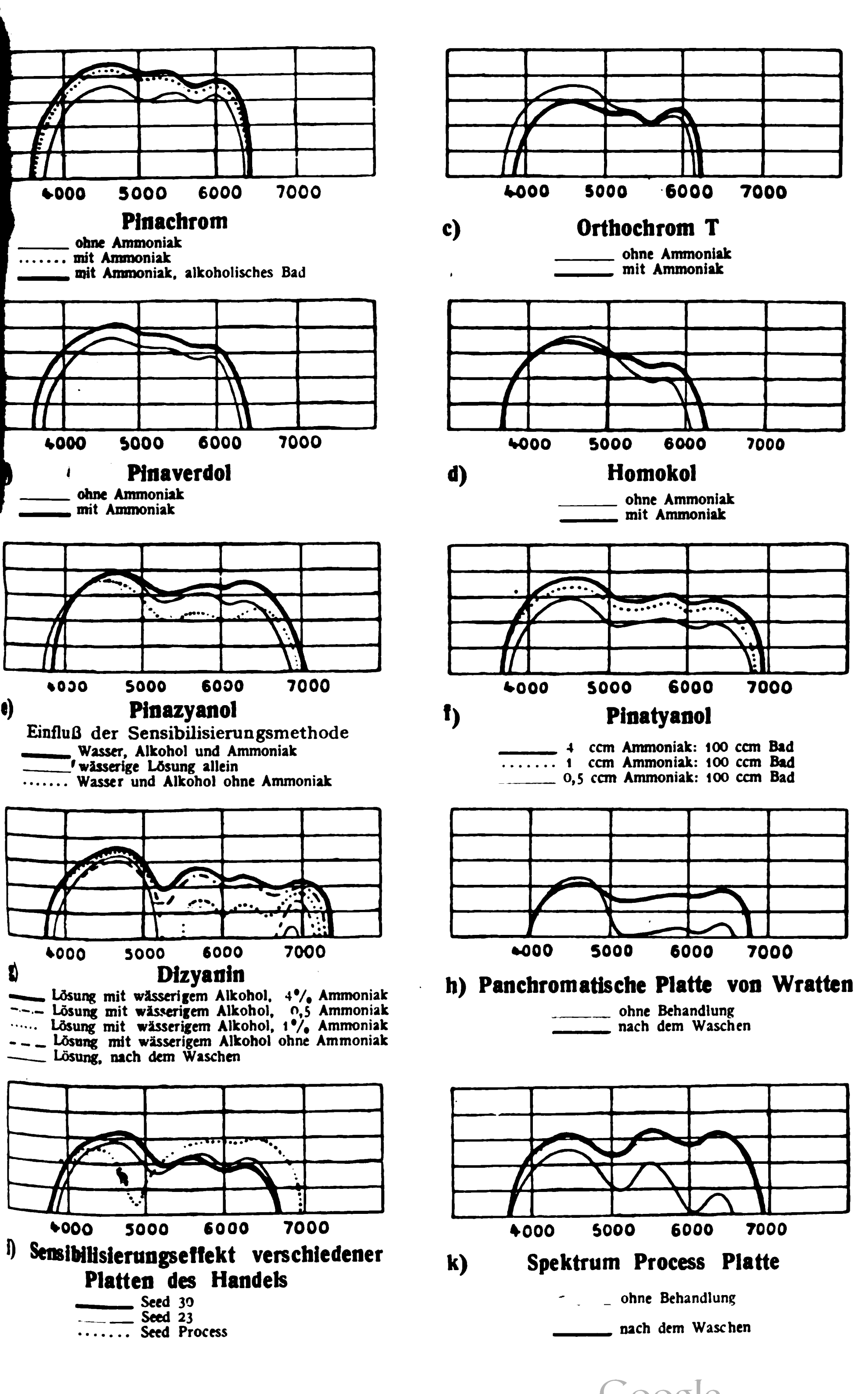
Bei Pinazyanol bestand das Sensibilisierungsbad: Wasser 60, Äthylalkohol (95 %) 40, alkoholische Pinazyanollösung 1 : 1000 4, Ammoniak (28 %) 4. Wässerige Pinazyanollösung: 15 Teile in 1000 Teilen Wasser einer Lösung von 1 Teil Pinazyanol in 1000 Teilen Äthylalkohol.

Pinazyanol wirkt auf die wässerige Lösung gut, wenn man vorher die Platte von den löslichen Salzen durch Waschen befreit hatte. (Abb. e)

Den Einfluß des Ammoniakgehaltes bei Pinazyanol zeigt Abb. f.

Der Einfluß des Sensibilisierungsmodus bei Dizyanin ist in Abb. g ersichtlich.

Bei Dizyanin zeigt sich eine größere Infrarotempfindlichkeit, wenn man es in verdünnter alkoholischer Lösung mit Ammoniak anwendet, als mit Wasser allein.


4000
5000
6000
7000
Pinachrom
ohne Ammoniak
mit Ammoniak
mit Ammoniak, alkoholisches Bad
c)
Orthochrom T
ohne Ammoniak
mit Ammoniak
Pinaverdol
ohne Ammoniak
mit Ammoniak
d)
Homokol
ohne Ammoniak
mit Ammoniak
e)
Pinazyanol
Einfluß der Sensibilisierungsmethode
Wasser, Alkohol und Ammoniak
wässerige Lösung allein
Wasser und Alkohol ohne Ammoniak
f)
Pinatyanol
4 ccm Ammoniak: 100 ccm Bad
1 ccm Ammoniak: 100 ccm Bad
0,5 ccm Ammoniak: 100 ccm Bad
g)
Dizyanin
Lösung mit wässerigem Alkohol, 4 % Ammoniak
Lösung mit wässerigem Alkohol, 0,5 Ammoniak
Lösung mit wässerigem Alkohol, 1 % Ammoniak
Lösung mit wässerigem Alkohol ohne Ammoniak
Lösung, nach dem Waschen
h) Panchromatische Platte von Wratten
ohne Behandlung
nach dem Waschen
i) Sensibilisierungseffekt verschiedener Platten des Handels
Seed 30
Seed 23
Seed Process
k)
Spektrum Process Platte
ohne Behandlung
nach dem Waschen

Merle L. Dundon beschreibt die Farbensensibilisation photographischer Platten durch Baden in „Brit. Journ. Phot." 1926, S. 748 (Res. Lab. Eastman-Kodak Comp.). Es wurde die sensibilisierende Wirkung verschiedener Farbstoffe auf einen bestimmten Plattentyp untersucht und Vorschriften für die Badesensibilisation mit Acridinorange, Erythrosin, Erythrosinsilber, Rhodamin B, Pinaflavol, Pinachrom, Pinaverdol, Orthochrom T, Pinazyanol, Pinachromviolett, Pantochrom, Naphthozyanol, Dizyanol A, Kryptozyanin und Neozyanin gegeben, ferner Spektrogramme gebracht, die auf den sensibilisierten Platten (mit Ausnahme der Ultrarotaufnahme auf den Neozyaninplatten) unter gleichen Belichtungsbedingungen aufgenommen worden waren.

Steigerung der Gesamtempfindlichkeit von Bromsilberemulsionen durch Farbstoffe.

Gewöhnlich nimmt man an, daß durch Farbstoffe das Bromsilber nur für bestimmte Spektralzonen sensibilisiert und die Gesamtempfindlichkeit gegen weißes Licht nur dadurch bewirkt wird, daß einzelne Farben stärker und andere gleichzeitig weniger wirken.

A. von Hübl macht in seinem Buche „Die orthochromatische Photographie" (1920, Halle a. S.) aufmerksam, daß Bromsilberkollodium, das etwas Chlorsilber enthält, durch verschiedenen Farbstoff eine ganz beträchtliche Erhöhung der Gesamtempfindlichkeit gegen weißes Licht erfährt.

Lüppo-Cramer weist in seiner „Kolloidchemie und Photographie" 1921 (Dresden u. Leipzig, T. Steinkopf ff.), S. 101 darauf hin, daß er Jodsilber mittels eines chemischen Sensibilisators (Ferrozyankalium) und Rhodamin B beträchtlich an Gesamtempfindlichkeit steigern konnte. — Werden kornlose Bromsilbergelatineplatten (für Lippmannsche Farbenphotographie) mit Erythrosin oder Rhodamin, dann mit Natriumnitrit gebadet, so steigt die Gesamtempfindlichkeit enorm beim direkten Kopierprozeß. Aber auch beim Entwicklungsprozeß geben kornlose Bromsilberplatten nach dem Baden mit Pinachrom, Pinachromviolett, Äthylzyanin, Erythrosin, Rhodamin, Dijodfluoreszein eine Steigerung der Empfindlichkeit um das 10—16 fache.

Das kornlose Bromsilber läßt sich mit Farbstoffen viel mehr optisch sensibilisieren als das grobkörnige der gewöhnlichen Platten. Mitunter bewirken die Farbstoffe eine Beschleunigung der Entwicklung (Lüppo-Cramer, Safranin-Verfahren (Leipzig 1921, S. 64), welche aber mit der wahren Steigerung der Gesamtempfindlichkeit nicht verwechselt werden darf. — Auch halbfeinkörnige Bromsilber-Diapositivplatten lassen sich mit Orthochrom 6 mal höher sensibilisieren, als gewöhnliche grobkörnige Platten. (E. König, „Das Arbeiten mit farbenempfindlichen Platten" (Berlin 1909), S. 31.) — Auf feinkörnige Chlorsilbergelatine nach Eder und Pizzighelli wirkt z. B. Pinachrom enorm empfindlichkeitssteigernd mit physikalischer Entwicklung, etwas weniger mit chemischer Entwicklung. Diapositivplatten werden an Gesamtempfindlichkeit

erhöht durch Pinazyanol, weniger durch Pinachrom, gar nicht durch Pinachromviolett, Dijodfluoreszein, Erythrosin und Rhodamin (Lüppo-Cramer, „Kolloidchemie u. Photogr.“ 1921, S. 107). Gewisse Farbstoffe können mittelkörnige Bromsilber-Diapositivplatten ähnlich beeinflussen wie Reduktion-Silberkeime in hochgereiften Emulsionen. Lüppo-Cramer meint, daß diese Farbstoffe trotzdem keine reduzierende Wirkung ausüben, sondern daß es sich vielleicht um Koagulation von Silberamikronen durch entgegengesetzt geladene basische Farbstoffe handle.

Über Sensibilisierung und Haltbarkeit berichtet Erich Stenger (Z. f. wissensch. Photographie XXI 1922, S. 246). An einer größeren Zahl lange lagernder panchromatischer Emulsionsplatten (Alter 12—19 Jahre, gut brauchbar 57 Prozent, verdorben 36 Prozent) kann er nachweisen, im Vergleich mit 16 Jahre lang zurückliegenden Untersuchungen an gleichen Emulsionen, daß eine Änderung der Farbenempfindlichkeit zugunsten der Orangerotempfindlichkeit eingetreten ist in Übereinstimmung mit früher gemachten Beobachtungen, daß panchromatische Trockenplatten durch eine gewisse Wärmezufuhr nachreifen, und zwar auch zugunsten der orangeroten Farbenempfindlichkeit (s. d. Jahrbuch 1911, S. 50). Die durch kurze Wärmezufuhr erzeugte Veränderung tritt also auch beim langen Lagern panchromatischer Platten freiwillig ein. — Panchromatische Badeplatten gleichen Alters waren ausnahmslos verdorben. Weitere Versuche beschäftigen sich damit, anstelle des Ammoniaks, dessen schädliche Wirkung auf die Haltbarkeit schon früher mehrfach festgestellt war, eine Substanz zuzusetzen, die die Haltbarkeit verbessert und die Schleierbildung zurückhält. Das von Eder zur Herstellung von Tropenemulsionen schon früher verwendete Ammoniumbromid begünstigte deutlich die Haltbarkeit unter auffallender Zurückhaltung des Schleiers, allerdings unter geringer Einbuße an Farbenempfindlichkeit; der bei Badeplatten höhere Grad derselben ging etwa zum Maße der bei Emulsionsplatten vorhandenen Farbenempfindlichkeit zurück.

Optische Sensibilisierung ohne Farbstoffe.

Im Versuchslaboratorium der Eastman Kodak Co. wurde gefunden[1]), daß Bisulfit eine optische Sensibilisierung bewirken soll. Steigmann hat die Versuche wiederholt und gefunden („Phot. Ind.“ 1923, S. 457):

Silbernitrat, Bisulfit und Pottasche sowie Silbernitrat und neutrales Sulfit für sich allein, bewirken Verschleierung und beeinflussen die Empfindlichkeit nicht oder nachteilig, im Gegensatz zu Silbernitrat, Bisulfit und Pottasche, die in aufeinanderfolgenden Bädern angewandt, die Empfindlichkeit fein- und mittelkörniger Emulsionen erhöhen.

Die im Kodaklaboratorium festgestellte panchromatische Sensibilisierung kann nicht bestätigt werden. Sie dürfte vorgetäuscht sein

[1]) S. Capstaff und Bullock S. 593 dieses Jahrbuches.



durch Steigerung der Allgemeinempfindlichkeit, die durch adsorbierte Silbersalze verursacht gewesen sein kann.

Über die optische Sensibilisierung stellte Chr. Winter in Kopenhagen umfangreiche Untersuchungen an und berichtete hierüber in Bd. 21 der „Zs. f. wiss. Phot." 1922, Heft 7 und 8 in Abh. III, schildert Winther die Versuche mit Blei-, Quecksilberverbindungen, Zinkoxyd, aus Abh. IV, S. 168, geht hervor, daß gewisse Sorten von Zinkoxyd bei Bestrahlung durch Glas die Umwandlung von Sauerstoff in Ozon bewirken können, und in Abh. V, S. 175, die über die Möglichkeit der optischen Sensibilisierung handelt, stellt Winther folgende Regel auf: „Je weniger empfindlich ein Prozeß für eine bestimmte Wellenlänge ist, desto leichter zugänglich ist er für optische Sensibilisierung für diese Wellenlänge und umgekehrt." Eine Aufstellung der benützten Verbindungen und Sensibilisatoren sowie Quellennachweise werden gegeben.

Über optische Sensibilisierung s. a. G. Kögel und A. Steigmann in „Phot. Ind." 1925, Heft 42; sie bringen hier einen Beweis der Hochempfindlichkeit von Farbstoffen u. zw. die Entwickelbarkeit reiner Methylenblaubilder usw.

Steigerung der Empfindlichkeit von Silberhaloid-Emulsionen.

S. E. Sheppard vom Versuchslaboratorium der Eastman Kodak Co. in Rochester fand, daß die Empfindlichkeit der Bromsilbergelatine durch Zusatz gewisser Substanzen außerordentlich gesteigert werden kann, und zwar handelt es sich um den Thioharnstoff und dessen Abkömmlinge, die sich während des Reifungsvorganges bilden („Phot. Journ." 1925, S. 380; „Revue franç. Phot." 1925, Heft 6; „Phot. Ind." 1925, S. 1032). Es wird als sensibilisierende Substanz Allyl-Senföl und das von ihm durch Hinzutreten von Ammoniak entstehende Allyl-Thiokarbamid angegeben.

Paul Knoche wendet sich in „Kinotechnik" 1925, Nr. 20, S. 515 gegen die Befunde Sheppards, auf welche kritische Betrachtung Sheppard in „Kinotechnik" 1926, Nr. 1, S. 9 ausführlich antwortet. Sheppard stellt irrtümliche Anschauungen Knoches richtig und erwähnt u. a., daß das Allyl-Senföl und das Allyl-Thiokarbamid aus dem ursprünglichen Rohmaterial, aus dem die Gelatine hergestellt wird, nämlich aus Haut und Knochen stammen. Es wird ferner gezeigt, daß Cholesterol als Träger des Senföls dient, und es wurde als höchstwahrscheinlich bezeichnet, daß das Senföl in letzter Linie von der pflanzlichen Nahrung herstammt, die von den Tieren verzehrt wurde. Diese Vermutung ist darin begründet, daß Senföl gemeinschaftlich mit Sterolen sich in größerer oder geringerer Menge aus sämtlichen Futtermitteln, die hier in Frage kommen, gewinnen läßt. Es ist wahrscheinlich, und diese Annahme wird durch gewisse Beobachtungen bei der Herstellung der Gelatine unterstützt, daß sich das Senföl in den Fettzellen befindet, teilweise in Lipoiden, die in den losen Fasern der Oberhaut enthalten sind. A. Sey-

mour-Jones („Journ. Leather Chem. Assoc." 1925, S. 41) fand, daß die Zunahme dieser Substanzen in unmittelbarem Zusammenhang mit der Ernährung des Tieres steht und daß ein besonders großer Zuwachs eintritt, sobald die Tiere mit Ölkuchen gefüttert werden. Er stellte dabei fest, daß die Fettsubstanz (Lipoid) eine bemerkenswerte lösende Wirkung auf die zwischen den Gewebefasern gelagerte Bindesubstanz, vielleicht sogar auf die Fasern selbst ausübt. Diese Lipoide sind im wesentlichen zusammengesetzt aus den Alkoholen Cholesterol und Isocholesterol. (Vgl. auch S. E. Sheppard, „Gelatine in Photography", Vol. 1, S. 57, Monograph Nr. 3, Eastman Kodak Co.) Diese Tatsachen stimmen völlig damit überein, daß das Senföl als die wichtigste sensibilisierende Substanz aus der photographischen Gelatine isoliert wurde.

Knoches Vermutung, daß das Kaliumnitrat hier auch eine Rolle spielt, wird von Sheppard dadurch widerlegt, daß die Sensibilisierung durch Senföl, Thiokarbamide und ähnliche Stoffe, wie sie in Sheppards Brit. Patenten Nr. 235 210 und 235 211 (Brit. Journ. Phot. 1925, S. 507) ausgeführt ist, am glattesten bei gänzlicher Abwesenheit von Kaliumnitrat verläuft, das kurz gesagt keinerlei Bedeutung für den Gang des Prozesses hat. Sheppard weist nach, daß die wichtigste sensibilisierende Substanz im Bromsilber, der Stoff, aus dem die sogenannten „Sensibilisierungszentren" oder „Reifungskerne" bestehen, das Silbersulfit ist. Es entsteht auf Grund folgender Reaktionsformeln:

Stufe 1: Umwandlung des Senföls in Allyl-Thioharnstoff

$$R.N = C = S + NH_3 \rightarrow C\begin{matrix}\diagup NHR \\ = S \\ \diagdown NH_2\end{matrix}$$

(R=Allyl — o. ähnl. Radikal).

Stufe 2: Verbindung des Thioharnstoffs oder seiner Analogen mit Silberhaloid.

$$C\begin{matrix}\diagup NH_2 \\ = S \\ \diagdown NHR\end{matrix} + Ag\,Br \qquad C\begin{matrix}\diagup NH_2 \\ = S \\ \diagdown NHR\end{matrix} : Ag\,Br$$

Stufe 3: Zersetzung der Verbindung aus Thiokarbamid und Silberhaloid unter Bildung von Silbersulfid.

$$2\,C\begin{matrix}\diagup NH_2 \\ = SAgBr \\ \diagdown NHR\end{matrix} = Ag_2S + 2\;HBr + C\begin{matrix}\diagup N \\ = S \\ \diagdown NHR\end{matrix} + C\begin{matrix}\diagup NH_2 \\ = S \\ \diagdown NHR\end{matrix}$$

Es muß hier darauf hingewiesen werden, daß der gesamte Prozeß in einzelnen Stationen verläuft und daß, im Falle die letzte Stufe nicht erreicht wird, nur eine geringe Empfindlichkeit erzielt wird. Die Faktoren, welche den Verlauf dieser Reaktionen stören können, sind sehr zahlreich und bilden den Gegenstand von besonderen Untersuchungen, die gegenwärtig unter seiner Leitung durchgeführt werden. Es genügt, wenn hier gesagt wird, daß der Einfluß der die Empfindlichkeit verhindernden oder störenden Faktoren vollkommen die außerordentliche Verschiedenartigkeit erklärt, in welcher die Reifungsprozesse verlaufen. Man kann

wohl sagen, daß Senföl und im besonderen auch Thioharnstoff bereits häufig in der Photographie angewendet worden sind und kann daher nicht mit Unrecht dem Thioharnstoff und seine Abkömmlinge als den „Stein der Weisen" in der Photographie bezeichnen. Aber das liegt auf einem anderen Gebiet. Es handelt sich dort nämlich nur um die Frage, die Wirkung dieser Stoffe bei der Beschleunigung des Ausbleichens von Farbstoff im Licht zu untersuchen. Vornehmlich kommt hier die interessante Anwendung in Frage, die J. H. Smith in dem von Knoche a. a. O. erwähnten Patent machte, worin Smith vorschlägt, „dem zum Sensibilisieren von Bromsilber-Emulsion verwendeten Farbstoff einen Zusatz von Thiosinamin zu machen", um ihre Farbempfindlichkeit zu steigern. Daß J. H. Smith hierbei die Absicht hatte, die farbenempfindlichmachende Kraft der Farbstoffe (er erwähnt vor allem Eosin und Erythrosin) durch die Gegenwart von Thiosinamin zu steigern, geht daraus hervor, daß er zugleich hiermit die Sensibilisierung beim Ausgleich-Prozeß behandelte. Die gleichen Zusammenhänge finden wir in dem Patent von A. Just angedeutet, worin er davon spricht, daß man photographisch verwendbare Farbstoffe durch Thiosinaminderivate empfindlich machen könne. Es erscheint ausgeschlossen, daß einer von diesen Erfindern etwa angenommen hätte, daß Thioharnstoff bei Abwesenheit von Farbstoffen irgendwelche photographische Sensibilisierungswirkung ausüben könnte, eine Wirkung, die von der optischen Sensibilisierung verschieden ist. Dies geht auch daraus hervor, daß, wenn Thioharnstoff und Farbstoff als solche in der Bromsilber-Emulsion während der Belichtung vorhanden sind, so wie dies von Smith und Just vorgeschlagen war, keinerlei Steigerung der photographischen Empfindlichkeit eintritt. Wie vorher festgestellt, hängt die Steigerung der photographischen Empfindlichkeit von der Zerlegung des Thioharnstoffes vor der Belichtung ab und von der dabei eintretenden Bildung von aus Silbersulfid bestehenden Kernen. Dagegen hat beim Ausbleichen von Farbstoffen im Licht die Gegenwart von Thiosinamin eine beschleunigende Wirkung. Demgegenüber geht die Vermutung Knoches („Phot. Ind.", Bericht über die Sitzung der Deutschen Photogr. Ges. 12. Okt., Nr. 42 und vom 19. Okt. 1925, S. 1139) dahin, daß „die Wirkung der Thioharnstoffderivate bei der Sensibilisierung darin besteht, daß sie im Licht zu Peroxyden oxydiert werden, die mit dem vorhandenen Ammoniak zu Hydroxylkörpern zusammentreten, die ihrerseits das Bromsilber zu metallischem Silber reduzieren". Diese Hypothese ist gegenüber den von Sheppard dargelegten Tatsachen, daß die sensibilisierende Wirkung des Thiosinamins und seiner Derivate nur dann eintritt, wenn diese Körper vor der Belichtung zerlegt werden, völlig unhaltbar. Es erscheint schwer, eine Erklärung für Knoches Ansicht zu finden, „daß der Sauerstoff eine besondere Rolle bei der Reifung spielt, und daß es den letzten Arbeiten von Sheppard und Punnet vorbehalten blieb, die Richtigkeit dieser Theorie nachzuweisen".

Sheppard stimmt in einer Schlußfolgerung mit Knoche überein, nämlich darin, daß die neuen Entdeckungen auf diesem Gebiet

uns keineswegs berechtigen, eine außerordentliche Zunahme der Empfindlichkeit der Emulsion schon in der nächsten Zukunft zu erwarten. Es traf sich sehr unglücklich, daß der erste amerikanische Pressebericht über Sheppards Entdeckung eines in der Tagespresse aller Länder üblichen Mißverständnisse enthielt. Der Augenschein hat gezeigt, daß in Abwesenheit der sensibilisierenden Körper Emulsionen von sehr geringer Empfindlichkeit hergestellt werden könnten, deren Empfindlichkeit man durch nachträglichen Zusatz dieser Stoffe auf ein Mehrfaches steigern könnte. Diese Tatsachen wurden durch einen sensationslüsternen Reporter, während Sheppard in Europa anwesend war, in der Weise ausgeschlachtet, daß er die Behauptungen aufstellte, die Knoche anfangs seines Artikels tadelt. Jedoch wurden diese Aussprengungen von Sheppard in „Brit. Journ. Phot." 1925, S. 435 richtiggestellt.

Sensibilisatoren für Bromsilbergelatine. Samuel E. Sheppard entdeckte in tierischen und pflanzlichen Abfallprodukten sensibilisierende Stoffe, die auf biochemische Weise entstehen. Sie finden sich besonders in den Sterol enthaltenden Extrakten von derselben z. B. in den Nebenprodukten der Verarbeitung der aus der Fett-, Knochen- und Gelatine-Industrie stammenden Auslaugeflüssigkeiten, sowie Nebenprodukten der Cerealienbereitung, wie Weizen, Kleie, Reis, Hülsenfrüchte usw. Nicht alle sind gleich wirksam; man macht eine Vorprobe, indem man etwas davon zur Emulsion setzt und sensitometriert. Man reinigt das Produkt durch Extrahieren mit Alkohol oder Benzin, wobei die Verunreinigungen ungelöst bleiben. Diese Stoffe wirken besonders gut in ammoniakalisch hergestellten Mischungen der Silberhaloide. Durch Oxydation an der Luft verlieren sie an Wirksamkeit. — Stark sensibilisiert auch Senfsamen, der feucht gemahlen über Nacht stehen gelassen und dann durch Schütteln mit Ligroin ausgelaugt wird. Die genaue Beschreibung findet sich in dem amerikanischen Patent Sheppards, der in der Eastman Kodak Co. in Rochester arbeitet und sein Patent an diese übertrug. (Amerikan. Patentschrift Nr. 1 574 943, angemeldet am 6. Juni 1924, erteilt am 2. März 1926. — „Phot. Ind." 1926, S. 747.)

S. E. Sheppard berichtet über den Einfluß der Konzentration des Sensibilisators auf die Plattenempfindlichkeit, sowie über Schleierkorrektion. Sheppard setzt steigende Mengen von Allylthioharnstoff zu der untersuchten Platte und bestimmt die Empfindlichkeit. Bei dem Verhältnis 0,0146 g Allylthioharnstoff: 100 g Halogensilber wird ein Maximum der Empfindlichkeit festgestellt. Die Korrektion für den Schleier bei Sensitometeraufnahmen ist mit Schwierigkeiten verbunden, weil der Schleier sich an wenig belichteten Stellen schneller ausbildet als an den stark belichteten; bei stärkeren Expositionen verschwindet der Einfluß („Phot. Journ. " Bd. 66, S. 299. — „Chem. Zentralbl." 1926, II, S. 1724).

G. Kögel und A. Steigmann knüpfen an die aufsehenerregende Arbeit von S. E. Sheppard über den sensibilisierenden Bestandteil der photographischen Gelatine an („Phot. Ind." 1925, Nr. 38). Sie bringen

in Erinnerung, daß Steigmann („Phot. Ind." 1924, S. 1193) angegeben hatte, daß Selensalze auf die Empfindlichkeit wenig gereiften Halogensilbers einen günstigen Einfluß haben; allerdings nur im Auskopierverfahren (s. weiter unten). Kögel und Steigmann glauben an eine Identität zwischen Bromsilber- und Farbstoff-Sensibilisatoren im Ausbleichverfahren („Phot. Ind." 1926, S. 32).

Über die Identität zwischen Bromsilber- und Farbstoff-Sensibilisatoren berichteten Kögel und Steigmann in „Phot. Ind." 1926, Heft 2. Sie meinen, daß alle im Farbstoff-Ausbleichverfahren verwendeten Sensibilisatoren, wie Thiosinamin und Thiosemikarbazid, welche im Ausbleichverfahren wirksam sind, auch hervorragende Bromsilber-Sensibilisatoren sind, vorausgesetzt, daß sie silbersalz-reduzierende Eigenschaften haben und das Bromsilber langsam zu feinen Keimen reduzieren. Sie sollen die Empfindlichkeit, die Verschleierung und die optische Sensibilisierung zu steigern vermögen. Die Autoren meinen, daß die Sensibilisatoren erst bei der Belichtung durch Abgabe von „aktiven Wasserstoff" wesentlich wirksam werden. Ferner sagen sie: „Sheppard deutet die Funktion der Schwefelsilberkeime, denen wir zunächst (wenigstens theoretisch) nicht sehr Bedeutung beimessen möchten, als gleichartige Silberkeime, dahingehend, daß die Keime in ihrer Nähe eine Atom-Desorientierung im Halogensilber bewirken, die zu einem leichteren photo-chemischen Zerfall desselben führt". Es wird angeführt, daß dies Steigmann bereits 1923 in seiner Dissertation (Frankfurt, im selben Jahre auch in der „Chemiker-Zeitung" und auch 1925 in der „Camera", Luzern) vorgebracht habe („Kinotechnik" 1926, S. 50).

Über Empfindlichkeitssteigerung durch Farbstoffe stellte Lüppo-Cramer eingehende Untersuchungen an („Die Photographie", Stäfa-Zürich 1921, Nr. 6, 8 u. 9; 1922, Nr. 11; auch „Der Photograph" 1921, Nr. 43 u. 61 u. 71). Es wurde gefunden, daß insbesondere die für das Lippmannsche Farbenverfahren verwendeten sogen. kornlosen Bromsilberschichten, in geringerem Grade aber auch mittelkörnige Diapositivplatten durch zahlreiche optische Sensibilisatoren eine ganz beträchtliche Zunahme auch der Gesamtempfindlichkeit gegen weißes Licht erfahren. Ganz besonders starke Empfindlichkeitszunahmen wurden durch Pinaflavol erzielt, nicht nur durch das handelsübliche Präparat, das das Jodid der Farbbase darstellt und bei dem die Wirkung des Jodwasserstoffes eine Rolle mitspielt, sondern auch durch das Nitrat bzw. Bromid. Die Wirkungen, die oft eine Zunahme der Weißempfindlichkeit um 20 Grad Eder-Hecht erreichen lassen, sind von praktischer Bedeutung, insofern als sie einen Weg zeigen, relativ hochempfindliche Platten mit feinerem Korn als bisher zu erzeugen. Leider haben die am meisten geeigneten Farbstoffe die unangenehme Nebeneigenschaft, daß sie das Bromsilber, wenn es schon einigermaßen gereift ist, entweder sofort verschleiern oder aber beim Aufbewahren der Platten einen mehr oder weniger störenden Schleier entstehen lassen.

Eine weitere Abhandlung hierüber von Lüppo-Cramer s. „Phot. Ind." 1922, Heft 11.

Photobromidbildung durch Farbstoffe erzielte Lüppo-Cramer „Phot. Ind." 1922, Nr. 1. Ein Gemisch der Sole von Bromsilber und Silber wird durch alle basischen Farbstoffe unter Bildung von Photobromid ausgeflockt, das in bekannter Weise gegen oxydierende Agenzien widerstandsfähig ist.

Josef Maria Eder, Lichtempfindlichkeit von sauren Teerfarbstoffen mit Benzidin und deren photochemische Eigenschaften. Wien. Akad. Ber. 130 (2a), 319 bis 321, Nr. 6. (Vgl. Phys. Ber. 1, 359, 628, 1920.) Ein neuer Weg zur Herstellung haltbarer photographischer Papiere für sichtbares, besonders grünes Licht ist in der Verwendung von Verbindungen der aromatischen p-Diaminobasen (wie z. B. Benzidin) mit sauren Teerfarbstoffen (wie Eosin, Chinolingelb usw.) gegeben. Versuche über die relative Lichtempfindlichkeit ergaben, daß sie im Grün bis Gelb verhältnismäßig empfindlich, beträchtlich empfindlicher als Chlorsilberpapiere, sind. Aufallend erscheint der ungewöhnlich kleine Exponent in der Schwarzschildschen Formel $E = i \cdot t^{r}$ (E = photographischer Effekt, i = Lichtintensität, t = Expositionszeit), der hier nur 0,5 gegenüber etwa 0,9 bei Halogensilberschichten beträgt („Phys. Ber." 1922, S. 856).

Sensibilisierung von Bromsilbernegativpapieren. R. Namias badet wenig empfindliche Bromsilberpapiere für Reproduktionszwecke mit Isozyaninen oder anderen modernen Farbensensibilisatoren in Bädern von der Verdünnung 1 : 5 000 000. Die Negative werden sehr dicht und klar, besonders wenn man sie vor der Entwicklung in Phenosafranin 1 : 10 000 badet („Il. Progr. Foto." 1922, 108; ausf. in „D. ö. Phot." 1922, Heft 39). Dieses Negativpapier nach Namias ist besonders für Rotorange empfindlich.

Empfindlichkeitssteigerung von Chlorsilbergelatine-Entwicklungspapiere durch Sensibilisieren mit Eosin.

Chlorsilber ist der Sensibilisierung sehr gut zugänglich. Kieser empfahl 1910 (Eders Jahrb. 1910, S. 116) mit Eosin sensibilisiertes Gaslichtpapier, um beim Kopieren oder Vergrößern die Expositionszeit abzukürzen. Gut eignet sich das Panpapier von Fr. Bayer, Farbenfabr. in Leverkusen bei Köln (s. O. Siebert, Die Verarbeitung d. phot. Papiere 1922, S. 153), welches Chlorsilbergelatine ist. Man badet in einer Eosinlösung 1 : 20 000 unter Zusatz von ½ % der Lösung an Ammoniak, Badedauer 2½ Minuten und Trocknen. Es steigt dadurch die Empfindlichkeit für Tageslicht und Bogenlicht um das 3fache, für Gasglühlicht um das 25fache, für elektrisches Glühlicht um das 29fache. Solche Papiere sind aber nur einige Wochen lang haltbar.

Sensibilisatoren für Chlorsilbergelatine.

Chlorsilbergelatine-Entwicklungspapiere (Gaslichtpapiere) ohne Silbernitratüberschuß werden kräftig direkt kopierfähig, wenn man sie in einem Selentonbad (1 : 100, stark verdünnt) badet. Man kann schöne Auskopierbilder herstellen (Steigmann, „Phot. Ind." 1924, S. 1194).

Steigerung der Empfindlichkeit von Kunstlichtpapieren durch optische Sensibilisierung. K. Jacobsohn berichtete hierüber in „Atel. d. Phot." 1925, S. 83, daß eine solche schon 1910 von K. Kieser versucht worden war, in der Praxis jedoch keine Anwendung gefunden hat. Vielleicht kann sie aber doch bei Vergrößerungen Bedeutung erlangen. Bei dem Badeverfahren mit Erythrosin oder Pinachrom muß man die Farbstoffkonzentration so niedrig wählen, daß die Anfärbung von Schicht und Papier nachher nicht störend wirkt. Nach seiner Ansicht ist eine Steigerung der Empfindlichkeit nicht nur für hochempfindliche Kunstlichtpapiere von praktischer Bedeutung, sondern auch für härter arbeitende, weniger empfindliche Kunstlichtpapiere, denn diese erfordern oft selbst im Kontaktkopierprozeß recht lange Belichtungszeiten.

Hypersensibilisierung panchromatischer Platten.

Gimpel und Monpillard gelang es, die Empfindlichkeit der Autochromplatte (und panchromatischer) Platten zirka um das 30fache zu erhöhen. In Kürze besteht dieses Verfahren darin, daß man die Platten in einem Farbbad, welchem Chlorsilber zugeführt wurde, badet, u. zw. dienen als Farbstoffe Pinaverdol, Pinachrom, Pinazyanol der Höchster Farbwerke, die schon früher zur Erhöhung der Gelb- und Rotempfindlichkeit gedient hatten. So wirkungsvoll nun die neue Methode sein mag, so bringt sie immerhin einige Schwierigkeiten mit sich, nämlich, daß die präparierte Platte so rasch als möglich getrocknet werden muß und daß die Platte höchstens einen Tag haltbar bleibt. Doch der größte Übelstand ist, daß die Ausübung dieses Badeverfahrens durch die Inanspruchnahme ziemlich großer Mengen von 90prozentigen Alkohol außerordentlich teuer zu stehen kommt. Außerdem ist das Ansetzen des Präparationsbades umständlich, da man bis zum Zustandekommen desselben eine Reihe von Bädern, Mischungen und Verdünnungen herstellen muß, immerhin ein zeitraubendes Beginnen.

Die Vorschrift lautet: Bad A: Alkohol 90 proz. 1000 ccm, Pinaverdol 1 g. Bad B: Alkohol 1000 ccm, Pinachrom 0,05 g. Bad C: Alkohol 1000 ccm, Pinazyanol 0,05 g. Bad D: besteht aus Bad A 100 ccm, Bad B 100 ccm, Bad C 47 ccm. Bad E: besteht aus Bad D 40 ccm, Alkohol 60 ccm. Bad F: destill. Wasser 92 ccm, Ammoniak 22° Be. 8 ccm, Chlorsilber 0,2 g (in der Dunkelkammer herstellen).

Die gebrauchsfertige Lösung ist nun das Bad G: bestehend aus Bad E 10 ccm, Bad F 10 ccm, Alkohol (22,5 proz.) 80 ccm.

Die Platte wird unter stetem Schaukeln 5 Minuten lang in Bad G gebadet, danach von anhaltenden Tropfen befreit und schnell getrocknet. Die Entwicklung der belichteten Platte erfolgt möglichst geschützt vor dem roten Licht der Dunkelkammerlampen, am besten, wenn man die Dunkelkammer mit einigen Lagen des Lumièreschen Viridapapieres umhüllt oder eine satte Grünscheibe (wie beim Autochromverfahren) vorschaltet. Jedoch kann die Platte durch Anwendung der Desensibilisierung mit Phenosafranin oder Pinakryptol auch bei gelbem Licht entwickelt werden. Die Bäder F und G sind im Dunkeln aufzubewahren.

Die Redaktion von „Focus" (1922, S. 600) weist darauf hin, daß das Chlorsilber für die Lösung F nach Monpillards Angaben bei gelbem Licht hergestellt und aufgelöst werden kann, hingegen müssen die fertigen Bäder F und G vor dem Einfluß des wirksamen Lichtes geschützt werden. Für alle Lösungen sowie für die Präparierung müssen Porzellan- oder Glasschalen, die noch nicht für andere Bäder benützt wurden, gebraucht werden.

Zur wirklichen praktischen Ausübung des Verfahrens wird man sich eines automatischen Schaukelapparates für die Schale, einer Zentrifugen-Trockeneinrichtung, in welcher die Platten durch das Drehen von anhaftenden Tropfen befreit werden, eventuell eines Trockenkastens mit einem kräftigen elektrischen Ventilator bedienen. Zu beachten ist, daß das Bad G kalt sein muß; während der warmen Jahreszeit ist die Schale mit Bad G in eine Schale mit Eiswasser oder einer anderen Kältemischung einzustellen. Die gut abgestaubte Platte wird in das Bad gelegt und unter stetem Schaukeln darauf gesehen, daß das Farbbad stets darüberströmt. Nach drei Minuten nimmt man sie heraus, bringt sie in die Zentrifuge, welche 1500 Umdrehungen in der Minute machen soll, und setzt sie in Bewegung. Mittlerweile legt man eine zweite Platte in das Sensibilisierungsbad, die automatisch schaukelt; die im Zentrifugierapparat eine Minute befindliche Platte ist nun halbfeucht, von Farbtropfen frei und kommt in den Trockenkasten. Arbeitet man in der angegebenen Weise, so ist die erste Platte trocken, wenn man die vierte Platte in den Trockenkasten bringt („Phot. Nachr." 1923, S. 2).

Handkamera-Momentbilder bei Nacht bei künstlicher Beleuchtung stellte Gimpel mittels der extra-sensibilisierten Platten (Isozyanine mit ammoniakal. Chlorsilberlösung) her; mit Abb. „B. J. of Phot." 1922, S. 399.

Steigerung der Empfindlichkeit von Bromsilbergelatineplatten, insbesondere panchromatischer Platten durch nachträgliches Baden in Ammoniak. S. M. Burka knüpft an die in Eders „Handb.", Bd. III, S. 63 angegebene Nachreifung gewisser Trockenplatten durch Ammoniakbäder (1—2 proz. Salmiakgeist in 100 ccm Wasser oder verdünntem Weingeist) an. Gewöhnliche Trockenplatten werden bei etwa 2—4 Minuten langem Baden und Trocknen nur in einzelnen Fällen gewisser Handelssorten empfindlicher; ebenso orthochromatische Platten. Dagegen geben panchromatische Platten des Handels (wahrscheinlich alle Isozyaninplatten nach Art der Höchster Pinachromplatten oder dgl.) durch ein nachträgliches Ammoniakbad eine Steigerung der Lichtempfindlichkeit um das 1½- bis 4fache, wobei nicht nur die Gesamtempfindlichkeit steigt, sondern das Sensibilisierungsbad sich besser schließt und gegen Rot kräftiger vorrückt. Dies gilt z. B. für Wratten und Wainwrights, für Ilfords panchromatische und für Cramers Spektrum plates. Diese „Hypersensibilisierung panchromat. Platten" nutzten die Amerikaner bei der Photographie vom Flugzeug aus (mit blau-dämpfenden Lichtfiltern), da bekanntlich rotgelbempfindliche Platten bei großen

Höhen klarere Bilder des Terrains ergeben. Probeaufnahmen mit einem Objektiv 1:4, 5, einer Belichtungszeit von $^1/_{100}$ Sekunde bei einer Höhe von 4000 bis 17 000 Fuß Höhe zeigen die Überlegenheit „hypersensibilisierter" Platten („Brit. J. Phot." 1920, S. 479, mit 22 Abb.).

Wie Rob. Renger-Patzsch in „Phot. Ind." 1920, S. 700 anführt, ist Burka der Ansicht, daß die hier beobachtete Empfindlichkeitssteigerung mit der Reifung im gewöhnlichen Sinne nichts zu tun hat, es handelt sich um eine mit dem Farbstoff verbundene Wirkung. Der Ammoniakeffekt vergrößert die Empfindlichkeit der Emulsion für einfallendes Licht, er erhöht aber nicht die Entwickelbarkeit eines bereits gebildeten latenten Bildes, denn eine nach der Exposition mit Ammoniak behandelte Platte zeigt keine Empfindlichkeitserhöhung an. Daß die Wirkung nicht von der Alkalität des Bades herrührt, ist daraus zu ersehen, daß Baden in einer Lösung von Natriumhydroxyd, das dieselbe Konzentration von OH-Ionen hat, keine Wirkung auf die Empfindlichkeit der Platte ausübt. Die Sensibilisierungsfarbstoffe sind fast alle basischer Natur und es ist nicht anzunehmen, daß das Ammoniak den Farbstoff selbst verändert. Es ist möglich, daß die lösende Wirkung des Ammoniaks auf das Silberchlorid die Reaktion zwischen dem Farbstoff und dem Silbersalz erleichtert. Dazu kommt noch, daß das Ammoniak die Gelatine erweicht. Möglicherweise bildet sich ein $Ag\,NH_3\,Cl$ + Farbstoffmolekül mit einer vom Originalmolekül verschiedenen Empfindlichkeit. Aus den von ihm angestellten Versuchen geht deutlich hervor, daß ein alkoholisches Ammoniak-Wasserbad die Empfindlichkeit panchromatischer Platten wesentlich steigert. Wo es daher auf Farben- und Allgemeinempfindlichkeit des Materials ankommt, wird man diesen Weg mit Vorteil beschreiten. In diesem Falle wird man auch die Nachteile des Verfahrens, die in der geringen Haltbarkeit mit Neigung zur Schleierbildung bestehen, mit in den Kauf nehmen müssen.

In „Phot. Korr." 1920, S. 275 wird noch vermerkt: Im allgemeinen ist bei der Herstellung panchromatischer Platten mit Isozyaninfarbstoffen Ammoniakzusatz in größerer Menge schädlich; höchstens einige wenige Tropfen auf 100 ccm des Farbbades zur Beseitigung etwaiger saurer Reaktion, aber nicht mehr. Bei Erythrosin oder Eosin ists anders, weil hierbei Ammoniak kräftig die Empfindlichkeit ohne Schleierbildung erhöht.

Burka, der seine Versuche über Anregung von P. W. Merril im Bureau of Standards in Washington anstellte, gibt nach „Photo-Revue" 1923, Nr. 19 folgende Vorschrift: Baden der panchromatischen Handelsplatte in einer Lösung von 75 ccm dest. Wasser, 25 ccm Äthylalkohol, 3 ccm Ammoniak (20 prozentig) während 4 Minuten bei 18° C und darnach rasch trocknen.

Über die Hypersensibilisierung panchromatischer Platten siehe Erik Engberg in „Nord. Tidskr. f. Fot." 1922, S. 24; er machte nach den Angaben S. M. Burkas in „Journ. Franklin Inst." Januar 1920" derartige Versuche mit Ammoniak und bringt a. a. O. eine Tabelle über seine mit verschiedenen Plattensorten gewonnenen Resultate.

Auch A. Ninck befaßte sich mit derartigen Arbeiten und legte der französ. Phot.-Gesellschaft Momentaufnahmen auf Autochrom-

platten vor. Er benutzt A) eine alkoholische Lösung und 2500 von Pantochrom-Lumière (entsprechen dem Pinachrom), B) eine Lösung von 4 g Chlorsilber in 100 ccm Ammoniak. Man mischt 150 ccm destill. Wasser, 3 ccm A und 0,8 ccm B; Temperatur 18—20° C; Badedauer der Platten 5 Minuten; der Überschuß der Lösung wird auf einem Drehapparat abgeschleudert und in einer Chlorkalziumbüchse getrocknet. Die Empfindlichkeitssteigerung ist 25fach; die Sensibilisierung reicht bis 660—750 $\mu\mu$. Die Platten sind bei bewölktem Himmel ohne Lichtfilter, bei klarem sonnigen Wetter mit einem Äskulinschirm (2 g pro Quadratmeter) zu verwenden („Bull. Soc. franç. phot.", „Scienc. et industr. phot." 1924, S. 12).

Nachdem A. Ninck in mehreren Aufsätzen ganz besonders ammoniakalische Chlorsilberlösungen als Zusatz zu den Farbensensibilisatoren empfohlen hatte, „verbesserte er" sein Verfahren in der Weise, daß er auf den uralten Silbernitrat-Ammoniakzusatz (s. a. „Phot. Chron." 1926, S. 309) zurückkommt, den schon Eder in seiner „Photographie mit Bromsilbergelatine" 1903, S. 177) für orthochromatische Sensibilisierung empfahl. Er löst 1 g Silbernitrat in 20 ccm Wasser und fügt Ammoniak bis zur Auflösung des Niederschlages zu; er mischt 150 ccm Wasser, 3 ccm Pantochrom (1 : 2000) in 1 ccm ammoniakalischer Silbernitratlösung. Darin werden die Autochromplatten 10 Minuten lang gebadet; Temperatur nicht über 15° C. Besser ist 150 ccm Wasser, 3 ccm Pinazyanol (1 : 2000) in 1 ccm Silberlösung. Dann wird gewaschen, auf der Zentrifuge oder im Trockenständer getrocknet. Man kann in verdünntem Weingeist baden (1 Alkohol, 2 Wasser) („Revue franç. Phot." 1924, S. 292; „Phot. Ind." 1924, S. 1086). [Es ist zu bemerken, daß sowohl bei ammoniakalischer Chlorsilber- als Silbernitratlösung die komplexe Verbindung $Ag \cdot (NH_3)_2$ wirksam ist. Eder.]

Hypersensibilisierung von panchromatischen Trockenplatten. Achille Carrara empfiehlt das Baden mit einer Lösung von 25 ccm Alkohol, 75 ccm Wasser und 3 ccm Ammoniak, während 4 Minuten und möglichst rasches Trocknen im Ventilatorkasten („Brit. Journ. Phot. Colour. Suppl.", 5. März 1926). (Gilt wohl hauptsächlich für Platten, die mit Pinachrom usw. in der Emulsionsmasse gefärbt waren.)

Vgl. auch den zusammenfassenden Bericht über die Arbeiten von Gimpel und Monpillard, Burka, Ninck in „Phot. Ind." 1924, S. 362.

Auf die Beeinflussung des Lichtes bei photographischen Schichten durch Farbstoffe erhielt Johannes Herzog & Co., Photochem. Fabrik, Hemelingen bei Bremen, das D. R. P. 439 206, Kl. 57 b, vom 11. Dezember 1924.

Es werden über, in oder unter der lichtempfindlichen Schicht organische, wasserlösliche und Gelatine od. dgl. anfärbende, aber nicht diffundierende Farbstoffe aus der Reihe der substantiven Di- oder Tetrazofarbstoffe, der Schwefel- oder Küpenfarbstoffe, welche durch Hydrosulfite oder Hydrosulfitverbindungen, in lichtunschädliche Verbindungen aufspaltbar sind, angeordnet. — Geeignete Farbstoffe sind Benzopurpurin, Dianilrot, Dianil-

rubin, Indigorot und -blau, Baumwollgelb u. dgl. („Chem. Zentralbl.“ 1927, I, S. 1403).

Panchromatische Kodakfilme wurden 1925 in den Handel gebracht. Die Rotempfindlichkeit ist groß, geringer die Grünempfindlichkeit, weshalb man bei grünem Lichte entwickeln kann. Die relative Farbenempfindlichkeit bei Magnesiumlicht im Eder-Hecht-Sensitometer ist:

Blau	Grün	Gelb	Rot
1	0,1	2,5	1

„(Phot. Ind.“ 1926, S. 360).

R. Jahr bestätigt durch neue Versuche die bekannte Tatsache, daß reine Bromsilbergelatine durch Erythrosin sich besser sensibilisieren läßt als Jodbromsilberemulsion. Das Verhältnis der Blauempfindlichkeit zur Gelbgrünempfindlichkeit bei Tageslicht ist beim reinen Bromsilber günstiger als bei Jodbromsilber. Mit 4% Jodsilber ist die Farbensensibilisierung nur mehr die Hälfte, aber die Kraft der Negative ist eine bessere. Man arbeitet deshalb mit ganz geringem Jodgehalt von 1% JAg (1 g Jodkalium auf 100 g Silbernitrat), da der kleine Verlust an Gelbgrünempfindlichkeit durch die größere Kraft und höhere Allgemeinempfindlichkeit aufgewogen wird („Phot. Ind.“ 1926, S. 713).

Die Sensibilisierung gewöhnlicher Bromsilber-Gelatineplatten für das äußere Ultraviolett bis zur Wellenlänge 200 führte erfolgreich der Amerikaner G. R. Harrison durch („Journ. Opt. Soc. Amer.“ 1925, XI, S. 113).

Klares Paraffinöl, wie das „Nujol“, wird in sehr dünner Schicht auf gewöhnliche Trockenplatten aufgetragen und nach der Belichtung mit Azeton entfernt.

Die verschiedenen Öle verhalten sich verschieden. — Eine schöne Spektrum-Photographie der vorzüglichen Wirkung gibt C. E. K. Mees des Eastmanschen Versuchs-Laboratoriums in Rochester in „Journ. of Franklin Inst.“, Mai 1926, Nr. 5, S. 532). Er bemerkt hierzu: Bei Brom-, Jod- und Chlorsilber entspricht die Farbenempfindlichkeit wenigstens annähernd ihrer Lichtabsorption und rückt deshalb von Blau über Violett ins Ultraviolett. Die Gegenwart der Gelatine hindert bekanntlich die Ausnützung des letzteren.

Bei Verwendung der Halbwattlampe als Lichtquelle im Atelierbetrieb empfiehlt sich die Benutzung von durch Baden farbenempfindlich gemachten Trockenplatten; als zweckmäßiges Farbbad wird angegeben: Vorratslösung: 1 Teil Farbstoff (z. B. Agfa-Erythrosin B. M. P.) in 1000 Teilen destill. Wasser. Als Sensibilisierungsbad verwende man 20 ccm vorstehender Vorratslösung, verdünnt mit 150 ccm destill. Wasser. Fügt man dem Farbbade 1% gewöhnlichen Ammoniak zu, so bewirkt das bei hinreichender Haltbarkeit vorteilhaft eine Erhöhung der Empfindlichkeit und ein weiteres der Platten. Wird ein Drittel des Farbbades durch Alkohol ersetzt, so geht das Trocknen der in üblicher Weise gebadeten Platten rascher vor sich. Vor Gebrauch ist das Sensibilisierungsbad zu filtrieren. Nach dem Baden

von 10 Platten muß man wieder 3 ccm der Vorratslösung zu seiner Stärkung hinzufügen.

Über Aufnahmen auf panchromatischen Platten bei Blitzlichts. J. Hertzberg in „Nordisk Tidskr. f. fot." 1924, S. 183.

Über den Einfluß der Lichtart auf Farbtonwerte und Filterfaktor berichtet Kurt Foige in „Phot. Rundsch." 1926, S. 96.

Zum Vergleich gelangten blaues und weißes Himmelslicht, Gleichstrom-Bogenlicht (Reinkohle, 6 Amp.), Magnesiumlicht, Halbwattlampe, Gasglühlicht und das Licht der Hefner-Kerze. Als Prüfobjekt wählte Foige zwei Farbenfolien, eine gelbe und eine blaue[1]). Zur zahlenmäßigen Erfassung der entstehenden Lichteindrücke wurden die Farbfolien längsparallel auf einem neutralgrauen Goldbergkeil 0,401 montiert. Damit das Licht nur durch die Farbfolien hindurch wirken konnte, wurden diese mit einer entsprechenden Maske versehen. Darauf kam jedesmal die lichtempfindliche Platte zu liegen. Mit jeder Lichtart erfolgte eine Exposition. Nach der Entwicklung zeigten sich auf jeder Platte Lichteindrücke von den beiden Farbfolien. Das Verhältnis, in welchem diese beiden Lichteindrücke zueinander stehen, geht in der einfachsten Weise aus ihrer Länge und aus der Keilkonstante hervor und läßt sich in Zahlen ausdrücken. Der Helligkeitswert von Gelb wird dabei stets = 1 gesetzt, und aus dem für Blau sich dann ergebenden Wert ersieht man, um wievielmal heller oder dunkler diese Farbe auf der Platte gekommen ist. Nachdem so für jede Platte das Verhältnis Gelb zu Blau ermittelt war, ergab sich der folgende interessante Überblick über den Einfluß der Lichtart.

Einfluß der Lichtart auf das Verhältnis von Gelb zu Blau:

Tageslicht, blauer Himmel . .	Gelb	= 1	Blau	= 4
Tageslicht, weißer Himmel . . .	„	= 1	„	= 1,6
Bogenlicht (Gleichstrom 6 Amp., Reinkohle)	„	= 1	„	= 1,9
Magnesiumlicht	„	= 1	„	= 1,7
Halbwattlampe	„	= 1	„	= 0,5
Gasglühlicht	„	= 1	„	= 0,25
Hefnerkerze	„	= 1	„	= 0,21

Die Tabelle zeigt einen auffälligen Unterschied in dem Blau-Gelbverhältnis bei blauem und weißem Himmel. Bei blauem Himmel kommt Blau 4 mal so hell wie Gelb, bei weißen Himmel nur 1,6 mal so hell. Bei der Halbwattlampe kommt Gelb doppelt so hell wie Blau, bei Gasglühlicht 4 mal so hell. Eine graphische Darstellung zeigt die Unterschiede noch anschaulicher.

Das Verhältnis Gelb zu Blau bei verschiedener Lichtart:

Die nachstehenden Zahlen sind nach der gleichen Prüfungsmethode gewonnen worden, nur daß an Stelle der blauen und gelben Folie fünf

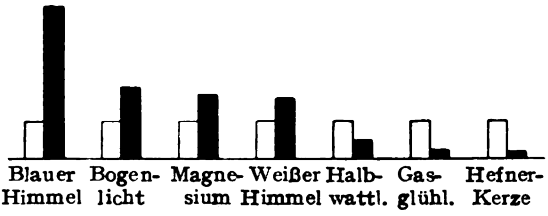
[1]) Nach Mitteilungen Foiges Folien vom Eder-Hecht-Graukeilsensitometer.



Agfa-Gelbfolien verschiedener Absorption auf den Keil gelegt wurden. Die Keilmaske erhielt fünf längsparallele Ausschnitte für die Folien; ein sechster Ausschnitt blieb frei. Aus der Schwärzung des letzteren ergab sich demgemäß der Unterschied gegenüber den Schwärzungen der Gelbfilterfolien in gleicher Weise, wie bereits oben beschrieben. Alle Versuche wurden auch hier mit Platten gleicher Emulsionsnummer vorgenommen (u. zw. Perutz-Braunsiegel Nr. 15 632).

Verzögerungsfaktoren für Gelbfilter bei verschiedener Lichtart:

Verzögerung bei Gelbfilter	1.	1,5	2	2,5	3	
weißem Himmel	2,3	2,7	3,1	3,6	3,7	fach
blauem Himmel	3,2	4,3	6,3	8,3	10	„
Bogenlicht (Reinkohle) .	4	4,8	6	6,7	6,7	„
Magnesiumlicht	2,7	3,6	4,3	5,3	5,3	„
Halbwattlampe	1,7	1,9	2,1	2,1	2,1	„
Gasglühlicht	1,4	1,5	1,6	1,7	1,7	„



(Die weißen Felder kennzeichnen Gelb, die schwarzen Blau.)

Die Verzögerungsfaktoren sind je nach der Lichtart sehr stark voneinander abweichend. Damit dürften manche Unstimmigkeiten in den Literaturangaben ihre Erklärung finden.

Daß für jede Lichtart auch ein anderes Filter „tonrichtig“ ist, ergibt sich als nächste Konsequenz ganz von selbst.

Farbenempfindliche Platten für Bildnisaufnahmen empfiehlt Kurt Foige im „At. d. Phot.“ 1925, Heft 11, S. 170; er verweist auf die Versuche Perscheids, Mentes und Kühns sowie auf die Angaben E. Königs, die für Bildnisaufnahmen rotempfindliche Platten vorschlugen. Da das Sensibilisieren in völliger Dunkelheit erfolgt, so setzen sich hier in der Praxis Schwierigkeiten entgegen; das Entwickeln ist durch die Verwendung von Desensibilisatoren wesentlich erleichtert.

Für die praktische Porträtphotographie eignen sich rotempfindliche Pinazyanolplatten schlecht, weil Wangenfarben und Lippen fast ganz verschwinden, besonders um blaue Augen und blondes Haar tonrichtig zu erhalten. Besser sind Pinachromviolettplatten, aber nur in Kombination mit Orthochrom, um genügende Grünempfindlichkeit im Verhältnis zur Rotempfindlichkeit zu erhalten. — Reine Pinachromviolett-Badeplatten drücken die Gesamtempfindlichkeit gegen weißes Licht auf $1/2$ oder $1/8$ herab; der Orthochromzusatz kompensiert dies teil-

weise. Bei Verwendung hochkerziger Halbwattlampen enthält das Filter, beispielsweise betrug bei einer Lampe von 1500 Watt, 2 m Lampenabstand und Optik 4,5 die Belichtungszeit 2 Sekunden. Foige befürwortet die fabriksmäßige Herstellung solcher Platten, die sich für die Bildnisphotographie durch ihre vorzügliche Tonwertwiedergabe als äußerst verwendbar erwiesen haben (s. a. „Phot. Rundsch.“1926, S. 157).

Panchromatische Platten für Dreifarbenaufnahmen. Bei Gemälde- oder Landschaftsaufnahmen stören mitunter Lichthöfe. Deshalb wendet A. Traube für seine panchromatischen Platten zur Uvachromie einen Zwischenguß von braunem Mangandioxyd od. dgl. in der üblichen Art der lichthoffreien Platten an; Wratten in London hinterkleidet mit dunklen Schichten, welche sich nach dem Entwickeln oder beim Entwickeln rasch entfernen lassen, was praktischer erscheint (1921).

Über den Einfluß der Belichtungsdauer und Entwicklungsart auf die Abstufung orthochromatischer Platten stellte Kurt Jacobsohn in Berlin eingehende Studien an und erwähnt, daß der Farbstoff an der Oberfläche des einzelnen Bromsilberkornes sitzt. Deshalb ist bei einer nur oberflächlichen Kornentwicklung die Farbstoffwirkung größer. Er kommt zusammenfassend („Phot. Ind.“ 1922, S. 141) zu folgenden Ergebnissen:

Die geringe Orthowirkung gewöhnlicher farbenempfindlicher Platten geht bei zu kurzer Belichtung völlig verloren, so daß es sich empfiehlt, eher länger als zu kurz zu belichten. Ein langsam arbeitender Entwickler gibt leicht bessere Resultate als ein Rapidentwickler. Für die orthochromatische Platte mit Gelbscheibe gilt, daß ihre farbwertrichtige Abstufung weder durch die Dauer der Belichtung noch durch eine irgendwie modifizierte Entwicklung beeinflußt wird. (Selbstverständlich wird bei einer Kornoberflächenentwicklung auch hier die Orthochromasie stärker hervortreten.) Die einen gelben Schirmfarbstoff tragende orthochromatische Platte dagegen läßt beobachten, daß bei zu kurzer Belichtung oder Entwicklung Blau im Verhältnis zu Gelb zu hell erscheint. Nur ausreichende Belichtung und Tiefenentwicklung kann hier gute Resultate geben (s. a. Hertzberg, S. 608 dieses Jahrbuches).

Bromsilberplatten mit hoher Empfindlichkeit für das äußerste Ultraviolett bis ca. 1000 A.E. stellte zuerst Schumann 1893 (dieses „Jahrb. f. Phot.“ 1894, S. 64) dadurch her, daß er Bromsilber ohne Gelatine in feinster Verteilung auf Glasplatten auftrug; dadurch wird die Schwächung oder Auslöschung des kürzestwelligen Ultraviolett durch die Gelatine, wie sie bei gewöhnlichen Trockenplatten als Umhüllung des Bromsilbers dient, vermindert; spätere Arbeiten stammen von Lyman, Cornu u.a. — J. Duclaux und und P. Jeantet („Journ. de phys. et le Radium“ 1921, II., S. 156) verwendeten gewöhnliche Trockenplatten des Handels, von welchen sie das Gelatinebindemittel durch ein- bis vierstündiges Eintauchen in verdünnte Schwefelsäure (1 : 10) bei einer Temperatur von 29 bis 21 °C befreiten; die Platten werden dann in Tassen in sehr langsam fließendem

Wasser (ohne sie zu bewegen) gewaschen und nach ½ Stunde getrocknet. Vor dem Belichten werden sie mit Kollodium übergossen, nach dem Erstarren desselben (vor dem völligen Trocknen) in Wasser getaucht, um die Durchdringlichkeit zu erhalten. Die Platten sind bis zur Grenze von 1840 A. E. empfindlich und zehnmal empfindlicher als Schumann-Platten. Die besten Ergebnisse erzielten sie mit derart behandelten Jougla-Diapositivplatten. — Sehr günstig wirkt auch Überziehen von Bromsilbergelatineplatten mit Äskulin. Duclaux und Jeantet überzogen Trockenplatten mit einer fluoreszierenden Substanz (insbesondere Äskulin in Glyzerin, blau fluoreszierendem Maschinenöl, das vor dem Entwickeln mit Äther und Alkohol abgewaschen wurde), die in einem Lösungsmittel gelöst war, welches die Gelatine nicht zum Schwellen bringt. Solche Platten sind gegen das äußere Ultraviolett etwa doppelt so empfindlich als die durch Extraktion der Gelatine hergestellten, zeigen jedoch bei Spektrumphotographien eine leichte Verbreiterung der Spektrallinien, verursacht durch die Irradiation der fluoreszierenden Schicht („Brit. J. Phot.", 1921, S. 417; „Phot. Korr." 1921, S. 210.).

Andere gute Resultate erzielten sie dadurch, daß sie hochempfindliche, gewöhnliche Platten mit einer fluoreszierenden Schicht von Vaselin sensibilisierten („Revue d'Optique", September 1923). — Theodor Lyman empfiehlt dieses Verfahren als besonders vorteilhaft („Nature" 1923, Bd. 112, S. 202).

In letzter Zeit brachte Adam Hilger in London ultraviolettempfindliche Platten nach Schumann in den Handel. Näheres hierüber führt Ernesto Baum in „Schweiz. Phot. ZS." (Schaffhausen) 1924, S. 101, aus: Die neue Hilger-Schumann-Platte dient der Photographie des Ultravioletten in Wellenlängen von 2200 A. E. bis 1300 A. E. Fast ohne Gelatine hergestellt, wie jene von Schumann, ist ihre Behandlung viel weniger subtil, sie kann ohne besondere Vorsicht entwickelt und fixiert werden und ist in ihrer Packung in besonderem Papier und Blechschachteln ein Jahr und länger haltbar, also ein Produkt von durchaus praktischem Wert. Charakteristisch ist auch ihre sehr rasche Entwicklung, die infolge der außerordentlich dünnen Schicht in zirka 30 Sekunden beendigt ist. Von besonderem Interesse sind die Resultate der Versuche Hilgers in bezug auf den Allochromatismus, d. h. der Modifikationen der Aktivität lichtempfindlicher Präparate durch Hinzufügung geeigneter Koassorbenten. Diese Versuche haben zu folgenden Schlüssen geführt: Emulsionen mit geringem Gelatinegehalt sind außerordentlich empfindlich für die katalytische Wirkung optischer Sensibilisatoren. Die allochromatische Wirkung einer Anilinfarbe auf eine Platte, Typ Schumann, ist viel ausgedehnter als solche auf eine gewöhnliche, sie reicht z. B. von 6000 A. E. bei der gewöhnlichen Platte bis 7699 A. E. bei den neuen Präparaten, ein Beispiel von dem absorbierenden Einfluß der Gelatine auf das Ultraviolett. Die Sensibilisierung kann durch Baden oder durch Inkorporierung des Koassorbenten in die Emulsion gemacht werden, so daß Hilger ultraviolettempfindliche Platten mit Pinazyanol

sensibilisiert und noch eine andere mit anderen geeigneten Farbstoffen sensibilisierte Platte produziert, die „Hilger-Schumann Plate traited with combined sensitiser", welche das ganze Spektrum vom äußersten Rot bis zu den Strahlen 1850 A. E. wiedergeben kann. Die Allgemeinempfindlichkeit dieser Platten ist außerordentlich vergrößert (ca. vierfach), was auch mit den Versuchen von Lüppo-Cramer, Namias und anderen über diesbezügliches Verhalten von Platten bei Farbmischungen übereinstimmt. Die Spektralzone der Sensibilisierung durch einen Farbstoff ist bei den Ultraviolettplatten identisch mit dem Absorbierungsband desselben Farbstoffes in Lösung, eine Eigenschaft, welche die parasitäre Wirkung der Absorbierung durch die Gelatine hervorhebt. Das neue Produkt findet nicht nur in der Photochemie, Spektrographie Anwendung, sondern auch auf dem Gebiete der biologischen Phänomene (z. B. der Phototherapie, System Finsen), der bakterienzerstörenden Kraft zum Beispiel in der Sterilisierung von Trinkwasser, in den Prozessen der Photosynthese, in der Mikro- und Astrophotographie, kurz in der Photographie irgendwelcher Art zur Enthüllung von auf andere Weise unergründlichen Vorgängen (z. B. Feststellungen von Fälschungen auf Bildern, Schriften usw.).

J. M. Eder und E. Valenta in Wien untersuchten die Eigenschaften der Hilger-Schumann-Platte in einem Quarz-Spektrographen mit Cornu-Prisma von 60° und Linsen von 60 cm Brennweite; sie benutzten Funkenspektren von metallischem Silber und Kupfer anstatt Bogenspektren dieser Metalle, um möglichst kleine Wellenlängen zu erreichen. Das Vergleichsnegativ auf gewöhnlicher Trockenplatte zeigte bei 10 Min. Belichtung die Kupferlinie $\lambda = 2105$ sehr deutlich, $\lambda = 2066$ äußerst schwach. Die Hilger-Schumannplatte reichte von $\lambda = 2105$ bis 1944. Das Silberspektrum (30 Min. Belichtung auf gewöhnlicher Platte) war bei der Silberlinie $\lambda = 2026$ schwach. Die Hilgerplatte zeigte bis $\lambda =$ 1872 sehr deutlich. Das Hauptanwendungsgebiet dieser Platte liegt unterhalb $\lambda = 2300$, wo sie eine fünfmal kürzere Belichtung als eine gewöhnliche Rapidplatte gestattet. Für den sichtbaren Teil des Spektrums zieht Eder die gewöhnliche farbenempfindliche Trockenplatte vor („B. J. of Phot." 1924, Nr. 3338, S. 253; „Phot. Ind." 1924, S. 364).

Untersuchungen über die Allgemein- und Farbenempfindlichkeit deutscher Handelsplatten und Filme stellte F. W. Frerk an und veröffentlicht eine Tabelle der geprüften Sorten in „Phot. Ind." 1921, S. 24.

Über Prüfung farbenempfindlicher Platten mit dem Eder-Hecht-Graukeil-Sensitometer s. Karl Hansen in „Phot. Ind." 1921, S. 77. — Er empfiehlt die Benutzung dieser leicht zu handhabenden Vorrichtung.

Photographische Sensibilisation bei Tierversuchen, Wirkung von Eosin und Photohämolyse siehe Pfeiffer und Bayer („Chem. Zentralbl." 1921, Bd. I, S. 212).

Literatur.

Dr. Arthur Hübl, Die orthochromatische Photographie. VII, 150 S., 16 Textabb.,



10 Tafeln. Enzykl. d. Phot., Heft 94. Halle a. S., Wilh. Knapp, 1920.

Das bemerkenswerte Buch enthält Näheres über die Eigentümlichkeit der Körperfarben, Theorie der Farbenempfindlichkeit photographischer Platten, Bestimmung der Farbenempfindlichkeit, Herstellung farbenempfindlicher Platten und Sensibilisatoren, Lichtfilter, Verarbeitung der farbenempfindlichen Platte in der Dunkelkammer, Verwendung solcher Platten in der Bildnis-, Landschafts-, Reproduktions-, Mikrophotographie, Naturobjektaufnahmen und industrielle Photographie, wirksam ergänzt durch Vergleichsaufnahmen.

Dr. Ernst König, Das Arbeiten mit farbenempfindlichen Platten. 2. Aufl. mit 2 Abb. und 14 Tafeln. Berlin, Union Deutsche Verlagsanstalt.

Es werden in diesem Buche zunächst die einzelnen Sensibilisatoren, ferner die Präparation farbenempfindlicher Platten, die beim Arbeiten mit orthochromatischen Platten zu verwendenden Lichtfilter und die Prüfung farbenempfindlicher Platten, dann die Verarbeitung und Anwendung farbenempfindlicher Platten, wie Entwicklung, Dunkelkammerbeleuchtung. Porträtphotographie, Landschaftsphotographie, Pflanzen- usw. Aufnahmen, Reproduktion usw. behandelt.

Ein anderer Abschnitt bespricht die orthochromatische Photographie bei Kunstlicht und die orthochromatische Photographie mit Bromsilberkollodium. Auch die Anwendung des Phenosafranins in der orthochromatischen Photographie ist entsprechend berücksichtigt.

Dr. Heinrich Beck, Die orthochromatische Platte und ihre Verwendung. Mit besonderer Berücksichtigung der Perutzfabrikate. Bd. I der Perutzbibliothek (Verlag W. Knapp in Halle a. S.).

Über die Naturphotographie mit farbenempfindlichen Platten, speziell mit Perutzplatten schreibt Hans Spörl in Bd. IV der Perutz-Literatur (München 1920, mit 12 Tafeln).

Wagner-Maaß behandelt die orthochromatische lichthoffreie Platte, speziell die Fabrikate der Trockenplattenfabrik Otto Perutz in München, in Bd. III der Perutzliteratur (München 1920, mit 7 Tafeln und 5 Textabb.).

C. J. Luther empfiehlt für Aufnahmen von Schneelandschaften und des Wintersportes im Gebirge die Perorto-Antihaloplatte von Otto Perutz in München (s. Bd. V der Perutz-Literatur, München 1920, mit 16 Abb.).

Desensibilisierung. (Hellicht-Entwicklung.)

Während die Sensibilisatoren die Empfindlichkeit der photographischen Schichten erhöhen, bewirken im Gegensatz dazu die Desensibilisatoren die Verminderung oder Vernichtung der Lichtempfindlichkeit der Bromsilberplatten. Man weiß z. B., daß der Zusatz von Bromkalium oder von Oxydationsmitteln die Lichtempfindlichkeit herabsetzt, aber auch gewisse Farbstoffe können die Lichtempfindlichkeit der Bromsilberplatten sehr stark vermindern, ohne das latente Lichtbild zu zerstören. Hierauf beruht die Negativ-Entwicklung bei hellem Lichte. (Safraninverfahren von Lüppo-Cramer.)

Die erste Mitteilung über dieses neue Verfahren, das für die gesamte praktische Photographie von der größten Bedeutung ist, erschien in der Schweizer Zeitschrift: „Die Photographie“ 1920, Nr. 10 und 11. Es folgte im Laufe der Jahre 1920 und 1921 eine sehr große Anzahl weiterer Untersuchungen Lüppo-Cramers, die in den verschiedensten Zeitschriften zerstreut sind, die aber in der Hauptsache gesammelt erschienen in dem kleinen Werke von Lüppo-Cramer: „Negativentwicklung bei hellem Lichte (Safraninverfahren)“, Ed. Liesegangs Verlag (M. Eger), Leipzig 1921. Das Buch erschien bereits Anfang 1922 in zweiter Auflage. Mit

Zustimmung des Verfassers geben wir im folgenden ein ausführliches Referat über den bisherigen Stand der bedeutsamen Entwicklungsmethode an Hand der zweiten Auflage des „Safraninverfahrens".

Von den bisherigen Versuchen; eine Entwicklung photographischer Negativschichten bei hellem Lichte zu ermöglichen, hat sich das Coxinverfahren von Ludwig („Eders Jahrb." 1903, S. 147) sowie das Chrysosulfitverfahren von Lumière („Eders Jahrb." 1904, S. 29) nicht bewährt. Beide verwenden rote Farbstoffe, die aber nur als Filter (Schirm) in verhältnismäßig dicker Schicht einer solchen Lösung über der Platte wirken, also eigentlich nur eine andere Art von Dunkelkammerscheibe darstellen. Man kann also bei diesem Verfahren die Platte nicht aus der Lösung herausnehmen und in der Durchsicht kontrollieren, auch sind die Lösungen notwendigerweise so stark rot gefärbt, daß man auch nicht einmal in der Aufsicht eine genügende Kontrolle des Entwicklungsvorganges ausüben kann.

Eine andere Methode, bei hellem Lichte zu entwickeln, das Aktinalverfahren, rührt von R. Freund her (Eders Jahrb. 1910, S. 505). Freund führt das Bromsilber nach der Exposition der Platte in das weniger lichtempfindliche Jodsilber über. Wie schon J. M. Eder hervorhob („Eders Jahrb." 1910, S. 505), wird bei dieser Behandlung der Platte ein Teil des latenten Bildes zerstört, auch fixieren solche Platten so schwer, daß schon aus diesem Grunde das Freundsche „Aktinalverfahren" nicht zu einer praktischen Bedeutung gelangen konnte.

Lüppo-Cramer gelangte nun auf ziemlich großen Umwegen und anfänglich durchaus nicht in der Absicht, ein praktisches Verfahren für die Entwicklung bei hellem Lichte zu erfinden, zu seinem „Safraninverfahren". Er studierte schon seit Jahren die eigentümliche und wissenschaftlich schwer verständliche Verringerung der Lichtempfindlichkeit des Bromsilbers durch Entwicklersubstanzen, insbesondere durch Amidol und homologe Körper (Triamidobenzol, Diamidoresorzin, Triamidophenol und Triamidotoluol). Die Untersuchungen ergaben, daß diese Körper nicht an sich die Empfindlichkeit der Platte herabsetzen, sondern daß es ihre Oxydationsprodukte sind, die diese Wirkung ausüben. Amidollösung in sehr geringer Konzentration kann man sogar auch anwenden, um eine praktisch verwendbare „Desensibilisierung", wie Lüppo-Cramer diese neue Reaktion genannt hat, auszuführen. Da aber später wesentlich bessere Substanzen für die Desensibilisierung gefunden wurden, verlor dieses Verfahren bereits seinen Wert, ehe es noch eingeführt worden war. Indessen hat die Aktiengesellschaft für Anilinfabrikation (Agfa) in Berlin in ihrem Handbuch für Kinematographie (1922, S. 68) die Desensibilisierung mit Amidol empfohlen. Die Agfa gibt an, daß dieses Verfahren die Überwachung des ganzen Entwicklungsprozesses in hervorragender und bisher nicht geahnter Weise gestatte und alle Unannehmlichkeiten beseitige, die bisher ein allseitig anerkannter Nachteil der Dunkelkammer waren. Das genannte Buch empfiehlt eine Lösung von 10 g Amidol-Agfa in 100 l Wasser, in der die Kinofilm-Rahmen 2 Minuten lang bleiben. Hiernach sind sie gegen Lichtein-

drücke so abgestumpft, daß man in einiger Entfernung sogar mit gewöhnlichem Glühlampenlicht ohne Filter arbeiten kann. Im weiteren Verfolge seiner Studien auf diesem Gebiete gelangte nun Lüppo-Cramer zu der Vermutung, daß sich unter den Farbstoffen auch solche finden müßten, die nicht allein oder auch nur hauptsächlich durch ihre Schirmwirkung, sondern durch eine chemische Wirkung desensibilisierend wirken müßten. Aus zahlreichen Stoffen wurde die Gruppe der Safraninfarbstoffe als diejenige erkannt, die in jeder Beziehung am besten wirkt. Insbesondere ist es das Phenosafranin, das sich am besten bewährte. Man kann das Safraninverfahren nun in verschiedener Weise praktisch anwenden, entweder als Zusatz zum Entwickler oder als Vorbad. Man fügt den gebräuchlichen Entwicklern auf 100 ccm 10 ccm einer Phenosafraninlösung 1 : 2000 zu. Natürlich muß die Platte den gefärbten Entwickler erst aufsaugen, um ihre Lichtempfindlichkeit zu verlieren. Dies geschieht aber in längstens einer Minute. Dann kann man sehr helles gelbes Licht (5kerzige Lampe mit Tartrazingelbscheibe in 1½ m Entfernung) ohne jede Gefahr für die Platte einschalten, sogar auch dann, wenn es sich um sehr hochempfindliche und orthochromatische Platten handelt. Zweckmäßiger ist es aber wohl, das Phenosafranin als Vorbad anzuwenden. Die Lösung 1 : 10 000 eine Minute lang als Vorbad angewendet, genügt vollkommen, um die Platte so weit in der Empfindlichkeit herabzusetzen, daß man sie ganz bei gelbem Lichte verarbeiten kann. Für die Verarbeitung sehr hochempfindlicher panchromatischer Platten selbst bei dem Lichte einer gewöhnlichen Kerze in 1 m Entfernung ist es zweckmäßig, ein konzentrierteres Vorbad (1 : 2000) anzuwenden. Die Platten sind nach diesem konzentrierten Vorbade allerdings ziemlich stark rot gefärbt, doch verschwindet die Färbung bei längerem Waschen leicht und vollständig, wenn man nur dafür Sorge trägt, daß die Platte recht gründlich im sauren Bade fixiert wurde. In besonders hartnäckigen Fällen empfiehlt Lüppo-Cramer ein Bad aus Alaun und Salzsäure, oder das von E. König für diesen Zweck empfohlene Bad von salpetriger Säure. Man fügt zu 100 ccm Wasser 2 ccm Natriumnitritlösung (5 %) und 3 ccm Salzsäure (20—25 %). Hierin wird das gründlich gewaschene Negativ so lange gelassen, bis die rote Farbe durch Diazotierung des Safranins in blau umgeschlagen ist und dann gewaschen.

Das hier in großen Zügen geschilderte Verfahren von Lüppo-Cramer ist in der gesamten Fachwelt begeistert aufgenommen worden und wird mit Recht als einer der bedeutendsten Fortschritte in der praktischen Photographie in den letzten Jahren anerkannt. Es ist bei dem großen Versuchsmaterial, das bereits über das Safraninverfahren vorliegt, nicht möglich, an dieser Stelle alle Einzelheiten der praktischen Anwendungsmöglichkeiten eingehend zu beschreiben, es muß vielmehr auf die zitierte Monographie verwiesen werden. Diese bespricht auch die verschiedenen Entwickler in ihrer mehr oder weniger geeigneten Anwendungsart für das Safraninverfahren, die Herstellung hochkonzentrierter Entwickler, die Entwicklung bei zweifelhaft richtiger Exposition unter Anwendung des Safranins, die Wirkung der Farbstoffe auf Haut und Nägel, die

Ausfällung des Farbstoffes unter gewissen Bedingungen, andere Namen und Ersatzmittel für das Safranin, das Verhalten von Rollfilmen und Abziehfilmen, sowie von Bromsilberkollodium usw. Daß das neue Verfahren von besonders großem Werte für die Farbenphotographie, Autochromplatten usw. ist, braucht kaum betont zu werden.

Größere Berichte sind in „Phot. Korr." 1920, S. 311, „Phot. Ind." 1920, S. 837, „Phot. Chron." 1924, S. 217 u. a. enthalten.

Ein wichtiges Kapitel ist auch das über die Eigenart des Hydrochinonentwicklers, insbesondere bei der Anwendung im Safraninverfahren. Die Entwicklung mit Hydrochinon wird durch Safranin und zahlreiche andere basische Farbstoffe enorm beschleunigt, so daß man aus dem träge arbeitenden Hydrochinonentwickler durch geringfügigen Zusatz von Phenosafranin usw. einen brauchbaren Rapidentwickler herstellen kann. Allerdings versagt diese Entwicklungsbeschleunigung bei orthochromatischen Platten mit gewissen gelben Filterfarbstoffen, die mit dem Safranin reagieren.

In einem Kapitel: „Allgemeines über die Entwicklung" bespricht der Verfasser des „Safraninverfahrens" einige bisher kaum bekannte, jedenfalls in der Literatur nicht diskutierte Erscheinungen, die den Expositionsspielraum der Platte betreffen. Da die durch verzögerte Entwicklung bei Überexpositionen erreichbare Vergrößerung des Expositionsspielraumes von der Dicke der Schicht abhängt, so ist bei Diapositivplatten und Entwicklungspapieren der Belichtungsspielraum sehr klein. Auch vom Aufnahmegegenstand hängt jener Spielraum weitgehend ab.

Der photochemische Vorgang bei der Desensibilisierung besteht nach Lüppo-Cramers Untersuchungen in einer oxydierenden Wirkung der Farbstoffe der Safraninreihe und ihrer Verwandten in Gegenwart des Lichtes. Nach E. König und Lüppo-Cramer scheint es vorläufig, als seien unter den Farbstoffen, die sich vom Chinonimid oder Chinondiimid ableiten, besonders starke Desensibilisatoren zu finden. Lüppo-Cramer nennt als Desensibilisatoren u. a. Methylgrün, Akridingelb, Neutralrot, Brillantgrün, Phosphin, Fuchsin, Pheno-, Tolu-, Diäthyl- und Tetramethylsafranin, Brillantrhodulinrot, Vesuvin, Chrysoidin. Auch Methylenblau ist ein starker Desensibilisator, doch erzeugt er unter den normalen Verhältnissen der Entwicklung starke Schleier Die bisher genannten Desensibilisatoren sind sämtlich basische Farbstoffe. Es wurden aber auch saure desensibilisierende Farbstoffe gefunden, so Säurezyanin BF, Rosindulin G, 2 G und 2 B, Wollechtblau RL und GL (vgl. „Phot. Jnd." 1921, S. 313).

Von hoher allgemeiner Bedeutung sind auch die Ausführungen im „Safraninverfahren" über die Schleierbildung durch Farbstoffe, die nach Lüppo-Cramer nur durch basische Farbstoffe bewirkt wird.

Schließlich ist noch die eigenartige Wirkung der Röntgenstrahlen auf desensibilisierte Trockenplatten zu erwähnen. Bekanntlich haben die optischen Sensibilisatoren überhaupt keine Wirkung bei der Bestrahlung der Platten mit Röntgenstrahlen. Bezüglich des Amidols hatte Lüppo-Cramer schon 1917 („Phot. Korr." 1917, S. 281) festgestellt, daß die

desensibilisierende Wirkung dieses Körpers gegen X-Strahlen etwa nur den 10. Teil derjenigen gegenüber den gewöhnlichen Lichtstrahlen beträgt und dies darauf zurückgeführt, daß die Röntgenstrahlen viel weiter ins Innere des Bromsilberkornes dringen können als die Lichtstrahlen, daß aber die Desensibilisierung sich stets nur auf die Kornoberfläche erstrecken kann. Auf Veranlassung von Lüppo-Cramer untersuchte Dr. E. Mauz in München das Verhalten der mit Phenosafranin desensibilisierten Trockenplatte gegen Röntgenstrahlen. Mauz fand, daß gegenüber den X-Strahlen eine nur verhältnismäßig geringe (etwa 25 %) Empfindlichkeitsverringerung durch das Safranin eintritt, während dieselben Schichten gegenüber den Lichtstrahlen eine Empfindlichkeitsverringerung um 10° Scheiner zeigten. Man kann demnach desensibilisierte Röntgenplatten herstellen, die nur wenig in ihrer praktischen Verwendbarkeit als Röntgenplatten gelitten haben, die man aber von vornherein schon gleich bei gelbem Lichte verarbeiten kann. Solche Röntgenplatten wurden der Trockenplattenfabrik Kranseder & Cie. A.-G. in München und Dr. Lüppo-Cramer patentiert. (S. Lüppo-Cramer in „Phot. Korr." 1921, S. 40; weiters A. Herzka, ebd. S. 134 u. ff.; dann „Phot. Ind." 1920, S. 287.) Sie sind aber nach Angabe von Lüppo-Cramer a. a. O. nicht in den Handel gebracht worden, weil heutzutage in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle die Röntgenaufnahmen mit Verstärkungsschirm gemacht werden, bei denen die desensibilisierende Wirkung des imprägnierenden Farbstoffes natürlich schaden würde.

Diese Röntgenplatten mit Desensibilisatorenzusatz erhielten das D. R. P. 346 661 vom 30. Dezember 1920 („Phot. Ind." 1922, S. 548).

Über neue Desensibilisatoren schrieb Lüppo-Cramer Phot. Indutrie 1922, Br. 17. Das von den Höchster Farbwerken in den Handel gebrachte Pinakryptol hat den Nachteil, daß das Vorbad etwas längere Zeit gebraucht, um die Desensibilisierung der Platte vollständig zu machen. Dagegen entspricht das Pinakryptolgrün allen Anforderungen der Desensibilisierung. Es hat nur den Schönheitsfehler, daß die Lösung trübe ist, dafür aber vor den Safraninen den Vorzug, daß der Farbstoff sich sehr leicht aus den Schichten auswäscht und auch keine Flecke auf den Fingern usw. erzeugt.

Zur Theorie der Desensibilisierung von Lüppo-Cramer, Phot. Ind. 1922, Nr. 13. Der Verfasser bespricht unter Berücksichtigung verschiedener Einwände abermals seine Oxydationstheorie der Desensibilisierung und zeigt erneut, daß die Erscheinungen bei der Desensibilisierung zwingend zu der Oxydationstheorie hindrängen. In einer zweiten Mitteilung unter gleichem Titel („Phot. Ind." 1922, Nr. 35) verweist Lüppo-Cramer auf die Tatsache, daß alle als Desensibilisatoren bekannten Farbstoffe leicht durch Hydrosulfit und Zinkstaub reduzierbar sind und also als Oxydationsmittel aufgefaßt werden können.

G. Kögel und A. Steigmann („Phot. Ind." 1925, S. 1388) nehmen an, daß bei der Emulgierung infolge der Bildung von Nitraten ein desensibilisierender Körper entstehe, aus dem durch Reduktion leicht ein noch stärkerer Desensibilisator entstehen kann. Lüppo-Cramer

konnte die von Kögel und Steigmann beobachtete desensibilisierende Wirkung von Kaliumnitrat auf fertige Platten nicht bestätigen.

Eine Wirkung des Kaliumnitrates beim Emulsionsprozeß hat Lüppo-Cramer nie beobachtet, weder im günstigen Sinne wie Knoche, noch im ungünstigen Sinne wie Kögel und Steigmann.

S. E. Sheppard („Kinotechnik" Bd. VIII, 1926, S. 10) erwähnt in seiner Auseinandersetzung mit Knoche, daß das Kaliumnitrat keinerlei Bedeutung für den Gang des Prozesses habe. Auch die empfindlichkeitverringernde Wirkung, die Natriumnitrit in Gegenwart von Wasser auf die Bromsilberschicht ausübt (Lüppo-Cramer, „Phot. Korr." 1924, S. 60) scheint nicht unter allen Umständen einzutreten. G. A. Perley („Eders Jahrb." 1913, S. 446) führt die desensibilisierende Wirkung der Nitrite auf eine Schirmwirkung zurück, da nach seinen Untersuchungen das Nitrit eine kräftige Absorptionswirkung im blauen Teile des Spektrums ausübt. Jedenfalls kann aber die außerordentlich stark desensibilisierende Wirkung einer farblosen wässerigen Lösung von Nitrit auf die direkt sichtbare Schwärzung einer Chlorsilbergelatineplatte oder des ausgefällten Chlorsilbers wohl nicht auf Lichtabsorption zurückgeführt werden.

Bei seinen Untersuchungen über Desensibilisatoren registrierte Lüppo-Cramer unter anderen folgende Körper als unwirksam: m- und p-Nitrophenol, α- und γ-Dinitrophenol. Auch die Pikrinsäure (Trinitrophenol) bzw. deren Salze, würden sicherlich nicht jahrelang von verschiedenen Plattenfabriken als Filterfarbstoff innerhalb der Schicht orthochromatischer Platten benutzt worden sein, wenn man einen die Empfindlichkeit chemisch schädigenden Einfluß bei ihnen beobachtet hätte. Allerdings haben Lumière und Seyewetz das Hexanitrodiphenylamin (Aurantia) als Desensibilisator empfohlen.

Kögel und Steigmann geben als anscheinend einzigen von ihnen gefundenen Bromsilberdesensibilisator das Nitroprussidnatrium an, dessen starke Wirkung Lüppo-Cramer bestätigen kann. Aber wegen des Ausbleibens einer ähnlichen Wirkung bei den oben genannten anderen Körpern mit Nitrogruppen kann man doch auch im Nitroprussidsalz gerade nicht die NO-Gruppe für den Effekt verantwortlich machen („Phot. Ind." 1926, Heft 25).

Die sich immer mehr bestätigende Tatsache, daß die Desensibilisatoren eine starke photochemische Oxydationswirkung ausüben, scheint auch gegen die Richtigkeit der Deutung des Desensibilisierungsvorganges von G. Kögel und A. Steigmann zu sprechen, wonach die Wirkung eines Desensibilisators darin bestehen soll, daß er den für die photochemische Reduktion des Halogensilbers erforderlichen Wasserstoff gewissermaßen „wegschnappt", so daß für das Bromsilber zunächst kein Wasserstoff mehr übrig bleibt („ZS. f. wiss. Phot." Bd. XXIV, 1926, S. 1 und 18).

Für die Deutung der Farbstoffdesensibilisierung bevorzugt Steigmann die Oxydationstheorie von Lüppo-Cramer und weist auf die Möglichkeit hin, durch die Desensibilisierung photographischer

Platten sehr kleine Stoffmengen, z. B. 0,005 mg Quecksilberchlorid in 100 ccm Wasser noch bequem nachweisen zu können („Chem. Ztg." 1926, S. 672—673).

Anomale Desensibilisierung nennt Lüppo-Cramer die von ihm zuerst beobachtete und vorläufig noch unklärliche Erscheinung bei Jodsilbergelatineplatten, daß stärker konzentrierte Lösungen der Safraninfarbstoffe weniger stark desensibilisieren als verdünntere („Phot. Ind." 1922, S. 195).

Als Entwickler wurde Amidol-Pottasche benutzt.

Über spektrale Verhältnisse bei der Desensibilisierung stellte Lüppo-Cramer Untersuchungen an („Phot. Ind." 1923, Nr. 3/4). Nach eingehenden Untersuchungen über die umkehrenden Wirkungen der Desensibilisatoren, mit denen starke Farbensensibilisierungen verbunden sind, kommt der Verfasser auch zu dem praktischen Ergebnis, daß das Pinakryptolgrün den Safraninen besonders bei panchromatischen Platten in der desensibilisierenden Wirkung überlegen sei.

Über Zyaninfarbstoffe als Desensibilisatoren schrieb Lüppo-Cramer („Camera", Luzern 1922, Nr. 11). Die Zyanin- und Isozyaninfarbstoffe haben in Gegenwart von Bromkalium eine sehr stark desensibilisierende Wirkung auf das Bromsilber. Besonders zeichnet sich das Äthylzyanin aus, das in Gegenwart von Bromkalium unter Umständen sogar noch stärker desensibilisiert als das Phenosafranin. Natürlich sind diese Farbstoffe praktisch nicht als Desensibilisatoren zu gebrauchen, da ihre Wirkung in diesem Sinne sofort aufhört, wenn die Wirkung des Bromides durch den Entwickler unschädlich gemacht wird.

Eine neue Reaktion des latenten Bildes entdeckte Lüppo-Cramer („Phot. Ind." 1923, Nr. 11/12). Bei der Weiterverfolgung seiner früheren Forschungen über die bildumkehrende Wirkung der Desensibilisatoren in Gegenwart von Bromsalz fand der Verfasser, daß in Gegenwart von Bromsalz und schwachen Säuren das latente Bild durch einige typische Sensibilisatoren noch viel weiter abgeschwächt wird als durch desensibilisierende Farbstoffe. Man kann bei diesen Reaktionen also nicht mehr von einer oxydativ zerstörenden Wirkung der desensibilisierenden Farbstoffe sprechen, sondern nach Lage der Dinge haben die Farbstofffe bei diesen Reaktionen nur die Aufgabe, durch Adsorptionsverdrängung die Keime des latenten Bildes in eine besonders reaktionsfähige Form überzuführen und die Säuren und Halogensalze haben die eigentlich chemische Aufgabe, das so „isolierte" Silber umzuwandeln. Ähnlich wie Farbstoffe wirken bei dieser Reaktion auch Entwicklersubstanzen. In einer späteren Abhandlung („Phot. Ind." 1923, Nr. 15/16), „Keimisolierung" kommt Lüppo-Cramer auf diese neue eigenartige Reaktion des latenten Bildes zurück und zeigt, daß man auch die Schleier hochgereifter Bromsilberschichten, ja selbst solche, die durch Wasserstoffsuperoxyd, Terpentinöl usw. entstanden sind, dadurch unschädlich machen kann, daß man die Platten etwa mit Pinaflavolnitrat, Bromkalium und Essigsäure in geeigneten Mischungen behandelt.

(10 ccm Bromammomiumlösung 10%, 20 ccm Farbstofflösung 1 : 1000, 5 ccm Essigsäure 10%, aufgefüllt auf 100 ccm, Badedauer $1^1/_2$ Minuten.) Ganz ähnlich wie die Farbstoffe wirken auch Metol (besonders in oxydiertem Zustande) und Amidol. In einer dritten Abhandlung („Phot. Ind." 1923, Nr. 19/20): „Zerstörung des latenten Bildes und Desensibilisierung" führt Lüppo-Cramer sodann aus, daß eines seiner Hauptexperimente zur Stütze der Oxydationstheorie der Desensibilisierung durch die im vorstehenden wiedergegebenen neuen Befunde hinfällig geworden sei, daß aber damit die Theorie der Desensibilisierung als Oxydationsvorgang („Phot. Korr." 1921, S. 103) noch nicht endgültig widerlegt sei. Denn alle Desensibilisatoren seien oxydierende Agenzien. Ein in quantitativer Beziehung auch nur entfernter Parallelismus zwischen Desensibilisierung und Oxydationswirkung auf das latente Bild existiere allerdings nicht. In einer weiteren Arbeit: „Keimisolierung als Adsorptionsverdrängung" führt Lüppo-Cramer aus, daß seine Theorie der Keimisolierung vom kolloidchemischen Standpunkte wohl begründet ist, da man derartige Adsorptionsverdrängungen sehr wohl kennt und in der Waschwirkung der Seifen (Untersuchungen von W. Spring) tagtäglich vor Augen hat. Auch in einer zusammenfassenden Arbeit in der „Kolloid-Zeitschr." Bd. XXXIII, 1923, S. 296: „Adsorptionsverdrängungen beim latenten Bilde" kommt Lüppo-Cramer auf diesen Gegenstand zurück.

Über Anwendung des Phenosafranins bei der gewöhnlichen roten Dunkelkammerbeleuchtung schrieb Lüppo-Cramer „Phot. Rundschau" 1923, S. 140. Dem Phenosafranin haftet der Nachteil an, daß der Farbstoff Finger, Kleider und oft auch die photographische Schicht so intensiv anfärbt, daß er nicht immer leicht zu entfernen ist. Wenn dieser Nachteil auch vielfach übertrieben wird, so scheint er doch manchen von der Anwendung dieser schönen Entwicklungsmethode bei gelbem Lichte abzuhalten. Auch sind viele Photographen schon zu bequem, sich überhaupt nur eine gelbe Lampe anzuschaffen. In solchen Fällen kann man aber auch die Vorteile der Lüppo-Cramerschen Erfindung ausnutzen, ohne von der üblichen roten Lampe abzugehen und ohne störende Färbungen zu erhalten. Man erreicht eine schon recht starke Desensibilisierung durch Phenosafraninlösungen 1 : 1 Million, so daß man in den üblichen Entwicklern auf 100 ccm nur 10 ccm Phenosafraninlösung 1 : 100 000 zuzusetzen braucht. Selbst orthochromatische Platten kann man dann ohne jede Gefahr bei recht hellem roten Lichte entwickeln. Hochempfindliche Erythrosinplatten wurden 2 Minuten lang in Phenosafraninlösung 1 : 1 Million gebadet. Die ursprüngliche Empfindlichkeit war dann von 96 auf 72 Grad Eder-Hecht zurückgegangen.

Über Farbstoffe als Fleckenerzeuger auf Trockenplatten („Phot. Ind." 1921, Nr. 43). Lüppo-Cramer schildert hier einen interessanten Fall aus seiner Praxis als Plattenfabrikant, indem ein offenbar desensibilisierender Farbstoff dauernd schwere Störungen in der Fabrikation anrichtete. Die Ursache der Erscheinung konnte lange



Zeit nicht erkannt werden, bis ein Zufall auf die richtige Erklärung führte. Die unbegossenen Glasplatten wurden vor dem Begießen mit Emulsion in Kartons aufgehoben, die mit schwarzen Kalikostreifen verklebt waren. Mit der Zeit waren diese Streifen schadhaft geworden und Spuren des Farbstoffes auf die Glasplatten gelangt, wo sie dann die verheerendsten Wirkungen anrichteten.

Über die wichtigsten Adsorptionsreaktionen in der photographischen Schicht berichtete Lüppo-Cramer in der General-Diskussion der Faraday Society in London 1923 (Transact. Faraday Soc. Nr. 56, Vol. XIX, Part 2, Nov. 1923) ferner über „Keimisolierung und Desensibilisierung". Beide Vorträge geben das in anderen Referaten dieses Jahrbuchbandes bereits niedergelegte Material wieder. Bemerkenswert neu ist aus dem zweiten Vortrage, daß, veranlaßt durch eine Notiz in „American Photography" über die Theorie der Desensibilisierung Lüppo-Cramer das Gutachten von E. König (der inzwischen verstorbene Chef des wissenschaftlichen Laboratoriums der Höchster Farbwerke) über die Frage einholte, ob man die Safranine als Oxydationsmittel auffassen könne. König bejahte nicht nur selber diese Frage, sondern teilte auch mit, daß andere Theoretiker seines Institutes derselben Ansicht seien. Lüppo-Cramer betont auch an dieser Stelle, daß er selber die Oxydationstheorie durch seine eigenen neueren Versuche für eine ihrer stärksten Stützen beraubt halte, daß er sie aber durchaus noch nicht für widerlegt halte und daß man von allen andern etwa auftauchenden Erklärungen des Desensibilisationsvorganges verlangen dürfe, daß sie auch eine Erklärung dafür geben können, warum gerade nur oxydierende Farbstoffe desensibilisieren.

Herstellung von Duplikatnegativen mit Hilfe der ausbleichenden Wirkung von Desensibilisatoren. Von Lüppo-Cramer („Phot. Rundsch." 1922, S. 269). Diapositivplatten werden kurz diffus vorbelichtet und dann in einer Lösung von 1 g Bromkalium in 100 ccm Phenosafraninlösung 1 : 5000 gebadet und getrocknet. Sodann belichtet man sie unter dem zu reproduzierenden Negativ ungefähr 30—50 mal länger als die Vorbelichtung gedauert hat und entwickelt wie gewöhnlich.

Zur Entwicklung mit Eisenoxalat bei hellem Lichte veröffentlichte Lüppo-Cramer einen Artikel („Phot. Rundschau" 1922, S. 202). Schon in seinem Buche „Safraninverfahren" hatte Lüppo-Cramer eine ausführliche Abhandlung über die desensibilisierenden Eigenschaften des Eisenentwicklers geschrieben. Nun hatte H. Bäckström („Phot. Rundschau" 1922, S. 181) einige ältere Angaben, (J. J. Higgins 1889) über eine desensibilisierende Wirkung des Eisenoxalates ausfindig gemacht. Lüppo-Cramer weist darauf hin, daß derartige Angaben stets nur die praktische Tatsache der Empfindlichkeitsverringerung gegen das Dunkelkammerlicht hervorhoben, daß aber die erste Angabe darüber, daß es sich hierbei nicht einfach um eine Schirmwirkung handle, von ihm 1901 gemacht worden sei. Das Safraninver-

fahren ist natürlich von viel größerer praktischer Bedeutung, da es in allen Entwicklern verwendet werden kann und der Eisenentwickler wohl nur selten mehr angewendet wird.

Helmer Bäckström entwickelte Autochromplatten im Eisenoxalatentwickler bei hellem Lichte („Nordisk Tidskr. f. fotografi" 1922, S. 161; „Brit. Journ. Phot." Colour Suppl. 1923, S. 2).

Über die Frage, ob die Safraninfärbung der Gelatine irgend einen störenden Einfluß beim Kopieren hat, äußert sich Arvid Odencrants in „Nordisk Tidskr. f. Fot." 1923, S. 103. Es wird durch sensitometrische und spektroskopische Versuche gezeigt, daß eine Farbenreihe von blaßrosa bis tiefrot, durch Baden in Phenosafraninlösung erhalten, keinen Einfluß auf die Kopien hat; es hat also keinen Zweck, auf Entfernung der Färbung zu arbeiten. Die Ursache ist, daß kurzwellige Strahlen von der gefärbten Schicht gut durchgelassen werden.

Raymond E. Crowther bestätigt alle Angaben Lüppo-Cramers über Safranin-Entwicklung bei hellem Lichte. Man kann die Platten länger entwickeln, ohne Schleier fürchten zu müssen („Brit. Journ. Phot." 1921, S. 231; „Phot. Ind." 1921, S. 401; weiter die ausführlichen Mitteilungen in „Phot. Korr." 1921, S. 26 und 160).

Über Negativentwicklung ohne Rotlicht siehe Arvid Odencrants in „Nord. Tidskr. f. Fot." 1921, S. 22. — Odencrants gibt hier einen Rückblick auf früher gebrauchte Methoden (Tankentwicklung, Coxin, Chrysosulfit u. ä.) und führt dann die Phenosafraninmethode an. Es werden ferner einige Untersuchungen beschrieben, welche u. a. zeigen, daß der Farbstoff von Hydrochinon und Soda aus der Lösung gefällt wird, nicht aber durch eine dieser Substanzen allein, durch Metol oder Sulfit.

Über die Haltbarkeit der Safraninentwickler schreibt Lüppo-Cramer in „Phot. Korr." 1921, S. 148, daß ein fertiggemischter Metol-Hydrochinonentwickler normaler Zusammensetzung (5 g Metol, 7,5 g Hydrochinon, 100 g Natriumsulfit kristallisiert, 1 g Bromkalium, 1 l Wasser, gemischt mit gleichen Volumen 7%iger Pottaschelösung), dem auf 100 cm³ 10 cm³ der Phenosafraninlösung 1 : 2000 zugefügt waren, sich nach sieben Monaten in halbgefüllten, aber verkorkten Flaschen vollständig unverändert gehalten hat.

Da manche konzentrierte Safraninentwickler Ausfällungen geben, so empfiehlt Lüppo-Cramer („Phot. Korr." 1921, S. 149) folgende Vorschriften: I. Konzentrierter Paramidophenolentwickler (wirkt ähnlich wie Rodinal). In 125 cm³ Wasser löst man 50 g Kaliummetabisulfit, 20 g salzsaures Paramidophenol und 4 g Bromkalium. Ferner löst man mit der nötigen Vorsicht (die Lösung erwärmt sich stark!) 70 g reines Ätzkali in 90 cm³ Wasser. Die heiß gewordene Lösung kühlt man ab und fügt sie zu der ersten Lösung. Nach abermaligem Abkühlen dieser konzentrierten Entwicklerlösung filtriert man sie und setzt zu 200 cm³ des Entwicklers 10 cm³ einer Lösung von Phenosafranin 1 : 100. Der Farbstoff scheidet sich hierbei aus und es entsteht eine trübe Lösung.

Man braucht aber nur vor dem jedesmaligen Gebrauche die Lösung mit dem Bodensatz etwas aufzuschütteln und sie, wie Rodinal, mit durchschnittlich 20 Teilen Wasser zu verdünnen, worauf sofort eine klare rote Lösung entsteht. — II. Glyzinbreientwickler. Man mischt in einer geräumigen Reibschale 50 g Kaliummetabisulfit und 30 g Glyzin. Dazu mischt man trocken 200 g Pottasche und fügt dann langsam 180 cm³ Wasser hinzu. Man erhält so etwa 250 cm³ eines dünnen Breies, dem man 25 cm³ Phenosafraninlösung 1 : 100 zufügt. Auch hier fällt der Farbstoff aus, löst sich aber sofort wieder beim Verdünnen mit 10 bis 15 Teilen Wasser. Will man mit stark verdünnten Standentwicklern arbeiten, so muß die Farbstoffmenge natürlich entsprechend der Verdünnung erhöht werden, um dieselbe desensibilisierende Wirkung auszuüben. Da man aber den Standentwickler nicht immer gleich verdünnt benutzt, so ist es wohl praktischer, die Farblösung über das angegebene Quantum hinaus erst nach der Verdünnung hinzuzugeben.

Über Farbstoffausfällungen beim Safraninverfahren berichtet Dr. Lüppo-Cramer in Nr. 49 des „Photograph" 1921 („Phot. Korr." 1921, S. 211). Die Ausfällung des Phenosafranins in sehr konzentrierten Entwicklerlösungen hat im allgemeinen nichts zu sagen, da sich solche Ausfällungen beim Verdünnen der Vorratslösungen mit dem für die Entwicklung erforderlichen Wasserquantum sofort wieder lösen. Bei Entwicklern normaler Konzentration erfolgt eine Ausfällung niemals, wenn man es richtig macht. Lüppo-Cramer gibt aber nochmals genauere Gebrauchsanweisungen, wie man solche Ausfällungen mit Sicherheit vermeidet. Hydrochinon verhält sich insofern ungünstig unter bestimmten Bedingungen, als es eine schwerlösliche Verbindung mit dem Farbstoff bilden kann, die sich unter Umständen auf der Platte festsetzen und Anlaß zu Fleckenbildungen geben kann, wenn nicht nach Vorschrift verfahren wird.

Konzentrierte Phenosafraninentwickler des Handels. Unter dem Namen „Gelblichtentwickler" erzeugte die Firma Neels & Co. einen konzentrierten Paramidophenolentwickler (vom Typus des Rodinals), der Phenosafranin enthält. („Die Photographie" 1921, Nr. 8).

Wurm-Reithmayer macht darauf aufmerksam, daß der Brenzkatechin-Pottasche-Entwickler mit dem Phenosafranin schon in normaler Konzentration sehr leichte Trübungen und Ausfällungen gibt, daß aber der mit Ätzalkalien angesetzte Entwickler diese Störung niemals zeigt („Phot. Korr." 1921, S. 211).

Bei zweifelhaft richtiger Exposition empfiehlt Lüppo-Cramer, das Safranin in Form des Vorbades zu verwenden („Phot. Korr." 1921, S. 234).

Über die Verwendung des Safraninverfahrens bei der Entwicklung von farbenempfindlichen Bromsilberemulsionsplatten siehe Broum in „Phot. Korr." 1921, S. 128; die Platten wurden vollständig schleierlos beim Licht einer 16kerzigen Metallfadenlampe entwickelt.

Lichtfilterbirnen für das Safraninverfahren bringt die Lichtfilterfabrik K. Will, München, Schwarzmannstr. 4, in den Handel. Die Willschen Birnen sind mit gefärbten Kolloidüberzügen versehen und geben eine ganz beträchtlich größere Helligkeit als die in der Masse gefärbten Gläser, ohne dabei weniger sicher für die Platten zu sein. Die Birnen werden in Gelb (für gewöhnliche und orthochromatische Platten) und in Orange (für panchromatische Schichten) hergestellt („Phot. Korr." 1921, S. 211).

Lüppo-Cramer warnt vor unüberlegter Kombination von Dämpfungsfarbstoffen mit dem desensibilisierenden Safranin; z. B. hindert Tartrazin durch Bildung eines Kolloidkomplexes das Eindringen des Phenosafranins, wenn dieses als Vorbad angewendet wird („Phot. Ind." 1922, S. 27).

Phenosafranin wird in seiner desensibilisierenden Wirkung durch Tartrazin (sei es in der Platte oder im Desensibilisierungsbade) gestört; die Platte färbt sich dann nicht rot, sondern gelb. — Zusatz von Pottasche (alkalische Reaktion) bewirkt Anfallen des roten Phenosafranins an die Schicht und damit Desensibilisierung (Hübl, „Phot. Rundsch." 1925, S. 135).

Tageslicht-Entwickler. Lüppo-Cramers Safranin-Desensibilisator regte zu zahlreichen Versuchen an.

Man versuchte auch Phenosafranin mit anderen roten Farbstoffen zu kombinieren, welche nur eine Schirmwirkung haben und dem Entwickler zugesetzt werden, z. B. Gemische von Phenosafranin mit roten Azofarbstoffen (H. B. in „Phot. Ind." 1922, S. 72).

Standentwicklung mittels Desensibilisatoren. Auch die Standentwicklung läßt sich nach den Angaben von Marc Durand in „Bulletin belge de Phot." (s. Brit. Journ. 1923, S. 17) mit Desensibilisatoren durchführen, wenn man hierzu den von Dillaye angegebenen Standentwickler benutzt. Man stellt sich folgende Lösungen her:

A) Natriumsulfit, trocken 150 g, heißes Wasser nach dem Sieden 1000 ccm. Diese Lösung wird erkalten gelassen und dann filtriert. B) Lösung A, kalt 100 ccm, Pyrogallol 5 g. C) Bromkalium 10 g, Wasser 100 ccm. D) Kohlensaures Natron (Solvay-Salz) 12 g, heißes Wasser, nach dem Sieden 100 ccm. Für den Entwickler mischt man: Lösung A 50 ccm, Lösung B 20 ccm, Lösung C 4 ccm, Lösung D 20 ccm, Phenosafraninlösung (1 : 500) 30 ccm, Wasser, gekocht und erkalten gelassen 1000 ccm. Dieser Entwickler gibt auch in den höchsten Lichtern große Transparenz, hervorragende Brillanz und Weichheit. Wenn man die Platten bei rotem Licht 10 Minuten in diesem Entwickler beläßt, so können sie dann bei gelbem Licht weiterentwickelt werden. Die Platten sind bei Zimmertemperatur in ungefähr einer Stunde ausentwickelt.

In einer Reihe von Mitteilungen („Phot. Ind." 1921, Nr. 46 und 51; 1922, Nr. 2; 1925, Heft 16) befaßt sich Lüppo-Cramer mit dem Verhalten der Filterfarbstoffe orthochromatischer Platten im Safraninverfahren; die optisch sensibilisierten Schichten gestatten anstandslos die Ausnutzung der Desensibilisierung. Lüppo-Cramer



bestätigt die Angaben Mentes, daß gewisse orthochromatische Platten bei der Entwicklung im Hydrochinon keine Beschleunigung durch das Safranin erfahren, und führt weiter aus, daß die in solchen Schichten in größeren Mengen als der Sensibilisator vorkommenden sauren Filterfarbstoffe die Ursache dieser Anomalie sind und zwar waren die Platten mit Tartrazin gefärbt; mit Rapidfiltergelb imprägnierte Platten zeigten diese Erscheinung nicht. Näheres siehe a. a. O.

H. G. Cleveland erwähnt in „Americ. Phot." 1922, Bd. 16, S. 756, daß zu den weiteren Vorteilen des Safraninverfahrens die Verhütung des Entwicklungsschleiers gehört.

Über die günstigen Erfolge des Safraninverfahrens bei der Entwicklung von Autochromplatten berichtet L. A. Dupree in „Focus" 1921, Nr. 1, weiter Fr. Gerhard und G. O. t'Hooft, ebd., Nr. 3; letzterer verwendet statt der reingelben Dunkelkammerbeleuchtung eine neutralgraue (Tartrazinfilter + Filter aus Kitongrün I). — S. a. „Phot. Korr." 1921, S. 85.

Als „Pinasafrol" lieferten 1921 die Höchster Farbwerke die konzentrierte Lösung (1 : 50) eines besonders leicht löslichen reinen Safraninfarbstoffes, der sowohl als Vorbad wie als Entwicklerzusatz verwendet werden kann („Phot. Korr." 1921, S. 290).

„Desensitol" der englischen Ilford Komp. ist (nach den Untersuchungen von D. E. König in Frankfurt a. M.) nichts anderes als unreines, nicht alkyliertes Safranin. Es färbt 1/8 schwächer als das Phenosafranin und ist weniger rein. Die Ilford Comp. hat es aber nicht für nötig befunden, zu erwähnen, daß dies die Erfindung Lüppo-Cramers ist („Phot. Korr." 1921, S. 85; „Phot. Ind." 1921, S. 296).

A. und L. Lumière und A. Seyewetz („B. J. of Phot." 1921, Nr. 3189 und 3190) untersuchten eine sehr große Reihe von Farbstoffen und andere Substanzen auf ihr Desensibilisierungsvermögen und haben in der Hauptsache die Untersuchungen Lüppo-Cramers bestätigt gefunden. Aus der Klasse der Safranine fanden sie, außer den bereits bekannten das Tetraäthylphenosafranin, das Dimethylbenzoxylolsafranin und das Methyltolusafranin dem Phenosafranin in seiner Wirkung ähnlich, das Dimethylphenosafranin und einige andere aber weniger stark wirksam. Keines der Safranine zeigte vor dem Phenosafranin einen Vorzug in der praktischen Anwendung, nur das Cresosafranin, das sich leichter auswaschen ließ. Indulinfarbstoffe, Thiazine, Thiazone, Oxazine und Oxazone zeigten, obgleich sie sich, wie die Safranine, von Chinonimid ableiten, keine ähnlich stark desensibilisierenden Eigenschaften. Starke Wirkungen fanden Lumière und Seyewetz bei Pikrinsäure, Aurantia (Ammonsalz) und Chrysoidin. Bei der Pikrinsäure geben sie an, daß es sich hier hauptsächlich um Schirmwirkung handle. Im übrigen bestätigen sie die Angaben Lüppo-Cramers, daß die Wirkung der Safranine usw. nicht in einer Schirmwirkung besteht („Phot. Korr." 1921, S. 212).

A. Seyewetz berichtet in „Chimie et Industrie", Bd. 8, 1922, S. 308, daß die ersten Beobachtungen über die Desensibilisierung von A. und L. Lumière („Bull. Soc. franç. Phot." 1907, S. 264) gemacht

wurden, als sie erkannten, daß Durchtränkung der Schicht mit Entwicklersubstanz die Empfindlichkeit besonders gegenüber gelbem und grünem Licht erheblich herabsetzt. Eine bestimmte Beziehung zwischen Konstitution und Desensibilisierungsvermögen der Farbstoffe kann noch nicht angegeben werden. Aurantia hat gegenüber den Safraninen den Vorteil, daß es die Gelatine nicht färbt („Chem. Zentralbl." 1923, Bd. IV, S. 556).

Lüppo-Cramer (Grundlagen d. photogr. Negativverfahren, Halle 1926, S. 678) macht darauf aufmerksam, daß der Prioritätsanspruch von Lumière und Seyewetz bezüglich der Desensibilisierung durch Entwicklerlösungen unbegründet ist. Lüppo-Cramer beschrieb schon 1901 die empfindlichkeitsverringernde Wirkung verschiedener Entwickler der Paramidophenolklasse sowie des Eisenoxalates, während die Veröffentlichung der französischen Forscher erst aus dem Jahre 1907 stammt.

Als „Ultonal desens" brachten die Aussiger Chemische Werke G. m. b. H. in Aussig a. E. 1921 einen desensibilisierenden Geheimentwickler in den Handel; Lüppo-Cramer befaßt sich in „Phot. Korr." 1921, S. 161 eingehend mit diesem Mittel und findet, daß das Ultonal keinen Farbstoff enthält, sondern daß seine desensibilisierende Wirkung auf anderen, von Lüppo-Cramer in seinem Buche (s. o.) angegebenen Substanzen beruht; außerdem ist es nur für gewöhnliche, d. h. nicht farbenempfindliche Platten brauchbar.

Dem Lüppo-Cramerschen Desensibilisator Phenosafranin wurde von französischen Photochemikern der „Basische Scharlach N" entgegengestellt und seine gute Wirkung gerühmt (R. Mauge, „Bull. Soc. franç. Phot." 1925, S. 127; er empfiehlt a. a. O. eine Vorratslösung von 1 g im Liter herzustellen und für den Gebrauch 10 fach zu verdünnen. In dieser Lösung wird die Platte 1 bis 2 Minuten gebadet. Im Entwickler erscheint das Bild auffallenderweise schneller als ohne Desensibilisation). — Nach Untersuchungen von A. und L. Lumière und A. Seyewetz („B. J. of Phot." 1925, S. 446) stellte es sich hinterher aber heraus, daß dieser Farbstoff ein Gemisch von Safranin und Auramin ist und seine Wirkung dem (zuerst von Lüppo-Cramer gefundenen) Desensibilisator Safranin zukommt.

M. Moreau stellt in „Science et Ind. Phot." 1925, S. 71 fest, daß „Scharlach N" aus einem Gemisch von Phenosafranin und Chrysoidin besteht.

E. W. Reid schildert in „B. J. of Phot." 1925, N. 3374 seine Versuche mit „Scharlach N", dem er vor dem Pinakryptolgrün (s. u.) den Vorzug gibt. — Zu wesentlich anderen Resultaten als Reid gelangte J. Ainer Hall (ebda. Nr. 3382; vgl. auch „Phot. Ind." 1925, S. 326). Er zog zu seinen Versuchen panchromatische Ilfordplatten (Ilford Special Rapid Panchromatic) heran und entwickelte mit einem Pyro-Sodaentwickler ohne Bromidzusatz. In die nachstehende Tabelle sind die Ergebnisse der ersten Versuchsreihe eingetragen, bei der die Desensibilisatoren in den folgenden Konzentrationen verwendet wurden: Pinakryptolgrün (P. G.) 1 : 5000, Basischer Scharlach N (B. S. N.) 1 : 10 000; die Platten wurden in 60 cm Entfernung von einem Orange-Dunkelkammerlicht belichtet:

Platte Nr.	Vorbad Charakter	Zeit	Belichtungs-dauer	Dichte
1	Wasser	60 Sek.	0 Sek.	0,23
2	P. G.	60 „	0 „	0,18
3	B. S. N.	60 „	0 „	0,18
4	P. G.	60 „	60 „	0,21
5	B. S. N.	60 „	60 „	0,55
6	B. S. N.	60 „	60 „	0,62
7	B. S. N.	300 „	60 „	0,27

Daraus geht hervor, daß selbst die 300 Sekunden lang in Scharlach N vorgebadete Platte einen stärkeren Schleier aufwies als die mit Pinakryptolgrün behandelten Platten. Was den chemischen Schleier betrifft, so zeigen die beiden Desensibilisatoren in dieser Hinsicht keinen Unterschied (vgl. Platte Nr. 2 und 3), während also das Desensibilisierungsvermögen des Pinakryptolgrüns beträchtlich größer ist. Die Versuche wurden mit konzentrierteren Lösungen des Scharlach N noch einmal wiederholt (1 : 1000 und 1 : 5000), doch ergaben auch diese Versuche keine wesentlich günstigeren Ergebnisse.

Lüppo-Cramer prüfte den basischen Scharlach N; hochempfindliche Platten wurden in den Lösungen der Farbstoffe 1 : 10 000 $1^1/_2$ Minuten lang gebadet und getrocknet. Es ergaben sich folgende Zahlen unter dem Eder-Hecht-Sensitometer:

Ungefärbte Kontrollplatte	88
Basischer Scharlach N	46
Phenosafranin	36.

Die Desensibilisierung durch den Scharlach ist also geringer als die durch Safranin; der beste Desensibilisator ist zurzeit das (später beschriebene) „Pinakryptolgrün" („Phot. Ind." 1925, S. 458).

Im Laboratorium der Pathé-Cinema fand Zelger, daß Methylenblau, das ein — stark schleierbildender — Desensibilisator ist, durch Zusatz von Akridingelb die Tendenz zum Schleiern verliert (Methylenblau 0,005 g, Akridingelb 0,02 g, 1 l Wasser). — Diese schleierbildende Eigenschaft des Methylenblaus beschrieb Lüppo-Cramer schon in seinem eingangs erwähnten Werke, 2. Aufl. 1922, S. 161. — A. Hübl prüfte dies Mischung („Phot. Ind." 1925, S. 14), sie steht aber gegenüber Pinakryptolgrün zurück.

Zelger berichtet aus dem Pathéschen Versuchslaboratorium in Vincennes über neue Desensibilisatoren: Es wirkt gut das „Ecarlate basique N" (Co. nation. des matières colorantes); Vorbad 1 : 10 000; — die rötlichbraune Färbung wäscht sich ziemlich leicht aus. — Viele Farbstoffe desensibilisieren, aber verschleiern die Platten (Methylenblau, Malachitgrün, Victoriablau, Indulin, Flavinduline, Rhodulin, Janus gelb), Protektor-Farbstoffe werden Farbstoffe genannt, die die Schleierbildung hintanhalten, ohne die desensibilisierende Wirkung von Desensibilisatoren zu hemmen, z. B. Akridingelb, Auramin, Benzoflavin, Aurazin, Cachoubraun, Akridinorange. Gut wirken: 0,06 g reines Rho-

dulinviolett (Bayer), 0,01 g reines Akridingelb und 1000 ccm Wasser. Oder: 0,005 reines Methylenblau, 0,02 g reines Akridingelb und 1000 ccm Wasser. Oder: 0,005 g Rhodulinhimmelblau (Bayer), 0,015 g Akridingelb und 1000 ccm Wasser. — Als Vorbad verwendet („Revue franç. Phot.“ 1924, S. 286).

Lüppo-Cramer bestätigt in einem Bericht „Schutzfarbstoffe bei der Desensibilisierung“ diese Angaben und bemerkt, daß die Kombinationen mit Rhodulinrot und -violett (Bayer) jedoch weniger gut sind als Safranin oder Pinakryptolgrün, weil sie langsamer wirken, daher die letzteren nicht vollgültig ersetzen („Phot. Ind.“ 1925, S. 188).

Desensibilisation der Bromsilbergelatine-Emulsion. E. Stenger und H. Stammreich geben einstweilen eine kurze Zusammenfassung zahlreicher Untersuchungen in der „ZS. f. wiss. Phot.“, Bd. 23, 1924, S. 11. Es wurden der Einfluß der Konstitution, Badkonzentration, Lichtmenge und Wellenlänge des wirksamen Lichtes auf die Wirksamkeit bekannter und neu erfundener Sensibilisatoren geprüft.

1. Ausgesprochene Desensibilisatoren finden sich nur in den Farbstoffklassen, denen das chinoide System als chromophore Gruppe gemeinsam ist, also besonders unter den Triphenylmethanfarbstoffen, Azinen und Oxazinen. Sämtliche untersuchte Thiazine — Gentianin, Methylenblau Methylengrün, Bindschedlers Grün — wirken zwar sehr stark desensibilisierend, erzeugen aber einen starken chemischen Schleier. Reine Chinone desensibilisieren nur sehr schwach. Eliminiert man die in Lüppo-Cramers Desensibilisatoren stets enthaltene Aminogruppe, so macht sich ein starkes Anwachsen der desensibilisierenden Wirkung bemerkbar; die Aminogruppe ist also nicht Bedingung für die Wirkung. Von neuen Desensibilisatoren seien genannt:

Flavindulin	D = 1955
Neutralrot	D = 177
Indulinscharlach	D = 213
Capriblau (stark schleiernd)	D = 934
Nilblau 2 B	D = 18 000

im Vergleich zu den solcher gebräuchlicher Safraninen, bei denen D zwischen 15 und 30 liegt. (D ist das Lichtmengenverhältnis, welches auf der desensibilisierten Platte die gleiche Schwächung [Schwellenwert] hervorruft wie auf der normalen Platte).

Desensibilisierend wirken vor allem Farbstoffe, die Abkömmlinge des Chinonimins bzw. -diimins sind. Ein solcher Farbstoff wirkt um so stärker als Desensibilisator, je weniger Kernsubstituenten er besitzt. Der hemmende Einfluß der Substituenten wächst in folgender Reihe: $N(Alkyl)_2$; NH_2; Alkyl; OH(O), also in der Richtung von Basizität zur Azidität. Die Anwesenheit kondensierter Ringsysteme wirkt ähnlich hemmend wie Seitenketten.

Um den Einfluß der Badkonzentration auf die Desensibilisierung festzustellen, prüften die Autoren eine Anzahl Farbstoffe bei mehreren Konzentrationen. Dabei ergab sich eine überraschende Gesetzmäßigkeit.

Ordnete man nämlich die zu untersuchenden Konzentrationen als Glieder einer gewissen geometrischen Reihe, so bildeten die entsprechenden Desensibilisationen eine Exponentialreihe, deren Konstanten von der Natur des betreffenden Desensibilisators abhängig waren.

2. Die Autoren versuchten ferner festzustellen, ob die Form, in welcher die wirksame Lichtmenge eingestrahlt wird, von Einfluß auf den Desensibilisierungsgrad ist, indem die Komponenten i und t zunächst nach dem Gesichtspunkt des konstanten Produkts, sodann einzeln variiert wurden. Als Desensibilisator benutzten sie Nilblau 2 B. Diese Versuche ergaben übereinstimmend, daß von einem gewissen Punkte ab die Desensibilisation mit wachsender Intensität rapid abnimmt, um dann wieder konstant zu werden. Die Belichtungszeit ist ohne Einfluß. Mißt man dagegen die Desensibilisation als Schwärzungsdifferenz von n- und d-Platte (n = normal, d = desensibilisiert) bei Einwirkung gleicher Lichtmengen, so ergibt sich mit wachsender Lichtmenge — gleichgültig, ob durch Zunahme von i oder t hervorgerufen — eine Abnahme von D. Diese Tatsache bedeutet nun nichts anderes als eine Verhärtung der Gradation durch den Desensibilisator; in diesem Sinne wirkten sämtliche geprüfte Desensibilisatoren, besonders ausgeprägt das Nilblau 2 B und Flavindulin.

Spektrographische Messungen ergaben, daß die Desensibilisation unabhängig von der Wellenlänge des wirksamen Lichtes ist, nur im Ultraviolett ergab sich durchweg eine starke Abnahme der desensibilisierenden Wirkung. Diese Erscheinung wird verwischt, wenn der Desensibilisator zugleich Sensibilisator ist oder eine selektive Filterwirkung ausübt. Es tritt dann für den betreffenden Wellenbereich eine Größe hinzu, die im ersten Fall gegen die Richtung, im zweiten Fall in der Richtung der Desensibilisation wirkt.

Die Wirkungen von Desensibilisatoren auf sensibilisierte Platten untersuchten H Stammreich und H. Thüring und fanden, daß die größte Desensibilisierungswirkung im Blau und im Ultraviolett liegt. Sie reihen die Desensibilisatoren nach verschiedenen Klassen ein:

1. Triphenylmethanfarbstoffe	
Methylgrün	1 : 100 000 Konzentration
2. Oxazinfarbstoffe	
Nilblau 2 B	1 : 1 000 000
3. Safranine	
Safranin	1 : 1 000 000
Phenosafranin . . .	1 : 1 000 000
Tetramethylsafranin	1 : 1 000 000
4. Spezialazine	
Flavindulin	1 : 1 000 000
Neutralrot	1 : 1 000 000
Rosindulin 2 G.	1 : 10 000
Indulinscharlach . . .	1 : 1 000 000;

als Lichtquelle wurde das Magnesiumspektrum benutzt. Die größte desensitierende Wirkung (auch bei ortho- u. panchromat. Platten) liegt in Ultra-

violett und Blau. Safranin, Phenosafranin und Flavindulin wirken gleich. Besonders gut wirksam ist Tetramethylsafranin und Nilblau 2 B.

Manche dieser Farbstoffe wirken als Zusatz zu Erythrosin- oder Isozyaninfarbstoffen als „Extra-Sensibilisatoren", indem sie die Empfindlichkeit dieser Platten auf das Doppelte steigern können; z. B. wirkt Methylgrün oder Kristallviolett in diesem Sinne („ZS. f. wiss. Phot." 1926, Bd. 24, S. 363; „Brit. Journ. Phot." 1926, S. 197).

Über die Desensibilisierung farbenempfindlicher Platten stellte A. Hübl Versuche an. Er bestätigte die Angaben von Stammreich und Thüring („ZS. f. wiss. Phot." 1925, S. 363), daß die Farbe des Desensibilisators in keinem Zusammenhang mit dem spektralem Maximum der Desensibilisierung im Zusammenhang steht; der Desensibilisator kann auch farblos sein. — Dagegen fand Hübl die Angaben von Stammreich und Thüring unrichtig, daß die Desensibilisierung sich auf die Eigenempfindlichkeit des Bromsilbers beschränke und daß das Verhältnis der Farbenempfindlichkeit zur Blauempfindlichkeit unverändert lasse. — Diese Annahme ist falsch, denn es restringiert die Blauempfindlichkeit auf etwa 1/100, die Farbenempfindlichkeit einer Pinazyanolplatte aber mit Phenosafranin auf 1/500, mit Pinakryptolgrün auf 1/1200 und Pinakryptolgelb vernichtet sie gänzlich. — Bei einer Pinachromplatte bewirken Pinakryptolgrün, Phenosafranin und Scharlach N. die gleiche Verminderung der Blauempfindlichkeit, verhalten sich aber gegen die Zone der Farbensensibilisierung sehr verschieden, denn das Pinakryptolgrün ist in dieser Beziehung 10 mal, das Phenosafranin 3 mal so wirksam wie der Scharlach N. Die Abnahme der Farbenempfindlichkeit hängt von der Konzentration des Desensibilisators ab („ZS. f. wiss. Phot." Bd. 24, S. 133).

Aurantia als Desensibilisator. Zur Desensibilisierung der Autochromplatten vor dem Entwickeln versuchten A. und L. Lumière und A. Seyewetz („Bull. Soc. franç." 1921, S. 8 u. 216; „B. J. of Phot." 1921, Colour Suppl. 5. August) Aurantia (das Ammoniaksalz) in einer Lösung 1 : 1000, Pikrinsäure (1 : 100) und dann Phenosafranin während 30 Sekunden Badedauer. Am wenigsten desensibilisierend wirkt Pikrinsäure. Phenosafranin verzögert das Erscheinen des Bildes (etwa um das Doppelte) und die Entwicklungsdauer, aber die Verzögerung ist nicht konstant für jede gegebene Exposition; mit Aurantia geht die Entwicklung praktisch in normaler und gleichartiger Weise vor sich.

Sie empfehlen Aurantia („B. J. of Phot." 1921, S. 280; „Phot. Ind." 1921, S. 1046) weiter als Desensibilisator bei der Entwicklung von Bromsilberpapieren bei gelbem Licht, weil es gewisse Vorteile dem Safranin gegenüber besitzt, denn die dem Papiere bei Verwendung von Safranin anhaftende rote Farbe läßt sich kaum entfernen. Die leichte Gelbfärbung des Aurantias aber läßt sich leicht auswaschen, und wenn seine desensibilisierenden Eigenschaften auch geringer sind als die des Safranins, so genügen sie bei den unempfindlichen Papieren vollkommen. Zu diesem Zwecke sollen, nach Namias, die Papiere ein Aurantiavorbad von 1 : 1000 für

1 Minute erhalten, worauf man sie in einem Metolhydrochinonentwickler bei gelbem oder Kerzenlicht schleierfrei entwickeln kann.

Eingehende Versuche von Lüppo-Cramer („Photogr. Rundsch." 1921, S. 255) zeigten, daß bei hochempfindlichen Platten weder Aurantia noch Corallin (oder Rosolsäure Na-Salz, von Funger in „Phot. Chron." 1921, S. 245 empfohlen) genügende Ersatzmittel für Phenosafranin beim Entwickeln bei gelbem Licht sind. Für Autochromplatten mag wohl Aurantia ausreichen, weil ja diese Art von Platten verhältnismäßig wenig empfindlich ist („Phot. Korr." 1921, S. 257).

Auramin P (Höchster Farbwerke) wurde von Lüppo-Cramer („Arch. f. wiss. Phot.", Bd. II, 1901, S. 276) auf optische Sensibilisierung geprüft (neben zahlreichen anderen gelben Farbstoffen), doch wurde keine Sensibilisierung festgestellt, obwohl Auramin P das Bromsilberkorn anfärbte. Es wirkt aber als schwacher Desensibilisator (Lüppo-Cramer, Negativ-Entw. bei hellem Licht, II. Aufl., Leipzig 1922, S. 126).

Eingehend mit der Frage der Sensibilisatoren und der Desensibilisatoren befaßten sich E. König und R. Schuloff im photochemischen Laboratorium der Höchster Farbwerke; es gelang ihnen („Phot. Korr." 1922, S. 43), Sensibilisatoren und Desensibilisatoren herzustellen, welche ein und derselben chemischen Klasse von Farbstoffen angehören. Diese photodynamisch wirksamen Substanzen unterscheiden sich in ihrem chemischen Aufbau nur dadurch voneinander, daß sie neben einer gemeinsamen wirksamen Atomgruppierung verschiedene Substituenten aufweisen.

König und Schuloff nehmen an, daß das Sensibilisierungs- beziehungsweise Desensibilisierungsvermögen von Körpern nicht essentiell, sondern nur graduell verschiedene Eigenschaften sind, die Körpern bestimmter chemischer Klassen zukommen, d. h. daß die photodynamische Wirkung an bestimmte wirksame Atomgruppierungen gebunden ist und durch Einführung bestimmter Radikale je nach der einen oder anderen Richtung hin verschoben werden kann.

Sie fanden neue, fast farblose Desensibilisatoren, deren desensibilisierende Kraft der des Phenosafranins gleichkommt. Durch ihre fast völlige Farblosigkeit — die meisten dieser Substanzen sind nur schwach gelblich gefärbt — unterscheiden sie sich vorteilhaft von dem intensiv roten Safranin, dessen Anwendung bei all seiner vorzüglichen desensibilisierenden Wirkung infolge des starken Anfärbens von Platten, Fingern und Nägeln lästig fällt, bei Filmen aber vielfach ausgeschlossen ist, da es sich aus der Zwischenschicht mancher Filmsorten nicht mehr auswaschen läßt.

König, Schuloff und dann Homolka entdeckten zum Schlusse grüne Farbstoffe, die sehr stark desensibilisieren und nachstehend beschrieben werden.

Zuerst wurde das bei seiner Auffindung als „Pinakryptol" bezeichnete Pinakryptolgelb bekannt gemacht; nachdem aber Homolka das Pinakryptolgrün, den besten heute existierenden Desensibilisator, gefunden hatte, wurde das letztere dazu benutzt, die dem

Pinakryptolgelb anhaftenden Mängel durch Mischung mit Pinakryptolgrün aufzuheben; diese Mischung führte nun den Namen „Pinakryptol". Da aber nach Pinakryptolgrün wegen seiner vorzüglichen Eigenschaften rege Nachfrage herrschte, so wurde auch dieses Präparat in den Handel gebracht und findet immer mehr und mehr Verwendung. Ein Derivat des letzteren, das „Pinakryptolgrün Th.", das sehr wirksam ist, wurde von A. Hübl untersucht („Phot. Rundsch." 1925, S. 71; „Phot. Korr." 1925, Heft 1).

Das Pinakryptolgelb wurde von A. Hübl speziell für panchromatische Emulsionen erprobt; es wirkt als Vorbad gut, nicht aber als Beimengung zum Entwickler, weil es durch das Sulfit wie einige andere Desensibilisatoren in seiner Wirkung gestört wird. Als Vorbad 1 : 2000 ist es fast farblos und wird für Farbrasterplatten empfohlen. Will man es zum Entwickler zusetzen, so muß man Pinakryptolgrün beimischen („Phot. Ind." 1925, S. 837).

Über Pinakryptolgelb als Desensibilisator vgl. auch John Hertzberg in „Nord. Tidskr. f. Fot." 1924, S. 132.

Der unter dem Namen Pinakryptol im Handel befindliche Desensibilisator besteht aus einem Gemisch von etwa 20 Teilen Pinakryptolgrün und 80 Teilen Pinakryptolgelb. Aus dieser Zusammensetzung muß man schließen, daß sich das Pinakryptol als Zusatz zum Entwickler nur wenig eignen kann, denn sein Hauptbestandteil, das Pinakryptolgelb, büßt bei Gegenwart von Sulfiten seine Wirksamkeit fast ganz ein, und nur das vorhandene Pinakryptolgrün kann als Desensibilisator wirken. Die von A. Hübl angestellten Versuche („Phot. Rundsch." 1925, S. 461) bestätigten diese Anschauung. Hübl wendet sich a. a. O. einer unangenehmen Eigentümlichkeit der Desensibilisatoren zu, die darin besteht, daß sie, dem Entwickler zugesetzt, nach einer gewissen Zeit in Form von Flocken ausgeschieden und dadurch unwirksam werden. Er weist darauf hin, daß ein Metol-Hydrochinon-Entwickler mit einem Überschuß an Metol längere Zeit klar bleibt; ist hingegen mehr Hydrochinon als Metol vorhanden, so entsteht sogleich oder doch nach kurzer Zeit ein Farbstoffniederschlag. Für die Hellicht-Entwicklung ist daher das Metol-Hydrochinon-Verhältnis 2 : 1 zu empfehlen („Phot. Ind." 1925, S. 1359).

Pinakryptolgelb übertrifft, als Vorbad angewendet, nach Hübls Befunden, weitaus das Phenosafranin und Pinakryptolgrün („Phot. Rundsch." 1925, S. 63; „Phot. Chron." 1925, S. 423).

Die mit Pinakryptolgelb desensibilisierten panchromatischen Platten können beim Lichte einer 32-Kerzenlampe mit Tartrazinscheibe entwickelt werden. Nur bei Platten, die mit Pinachromviolett oder Pinachromblau sensibilisiert sind, ist es zu empfehlen, das Licht durch ein Blatt Schreibpapier abzuschwächen. Die Tartrazinscheibe kann man sich durch Baden einer ausfixierten Platte in einer Lösung von

Wasser	100 ccm
Tartrazin	1 g
Essigsäure	4 ccm

herstellen. Nach Hübl können bei lichthoffreien Platten die roten Farb-

stoffe, auch das Mangansuperoxyd der Zwischenschicht störend wirken und die Desensibilisierung auf der Glasseite verzögern oder auch verhindern. Solche Platten schleiern besonders leicht, wenn man sie in der Durchsicht nahe der Lichtquelle betrachtet. Orthochromatische Platten müssen daher bei gelber Beleuchtung immer vorsichtig behandelt werden. Um Mißerfolgen vorzubeugen, empfiehlt Hübl, sie immer bei hellrotem Licht zu entwickeln, das in diesem Falle bedeutend sicherer, wenn auch etwas dunkler, als die gelbe Beleuchtung ist. Derartige helle Rotscheiben werden durch einstündiges Baden einer ausfixierten Bromsilberplatte in einer Lösung von

Wasser	100 ccm
Kristallponceau Höchst	0,5 g,
Tartrazin	0,2 g,
Essigsäure	4 ccm

erhalten.

Pinakryptolgrün.

Über die chemische Zusammensetzung von Pinakryptolgrün machte B. Homolka in Höchst a. M. Mitteilungen über die patentierte Herstellung: äquimolekulare Mischungen von O-aminodiphenylamin und 2-aminophenanthroquinon werden erhitzt mit einer alkoholischen Lösung von Salzsäure, bis die Orangefärbung in Grün übergeht. Die Formel ist: $NH_2 . C_6 . H_4 . C_6 H_2$. — CN . CNCl. $C_6 H_2 . 2 H_2 O$ (Science Ind. Phot. 1925, S. 97.)

Crowthree („B. J. of Phot." 1922, S. 351) verglich das Phenosafranin mit Pinakryptol und Pinakryptolgrün und findet die letzteren besser als Safranin. Bemerkenswert erscheint, daß Pinakryptol und Pinakryptolgrün besonders stark an der roten Seite des Spektrums (hier Rot und Gelb) die panchromatischen Platten desensibilisiert, fast doppelt so stark als im Blau. Die Entwicklungsdauer wird nicht wesentlich verändert.

Pinakryptolgrün wird am besten als Vorbad in einer Lösung 1 : 5000 (1 Min. lang) verwendet, die Platte wird kurz abgespült (was vielleicht überflüssig ist) und in den Entwickler gelegt. Alle Entwickler, auch Metol-Hydrochinon, sind hierzu geeignet, nur reiner Hydrochinon-Entwickler nicht. („Phot. Korr." 1922, S. 103).

Die Wirkung der Desensibilisatoren untersuchten Crabtree und Dundon im Eastman-Kodak Research Lab. Es ergab sich, daß für gewöhnliche Platten und Kinofilm die Beobachtung bei Dunkelkammerlicht eine genügende Kontrolle erlaubt; bei ortho- und panchromatischen Platten ist das unmöglich, hier ist Desensibilisation am Platze. Der Desensibilisator hat außerdem den Vorteil, daß er den Entwicklungsschleier vermindert. Sie fanden Pinakryptolgrün sehr wirksam, ebenso das Pinakryptolgelb der Höchster Farbwerke; letzteres verträgt allerdings nicht die Zumischung von Sulfit. Das von Lumière und Seyewetz empfohlene Aurantia ist als Desensibilisator nicht viel wert. Die Wirkung ist nicht gleichartig im Blau und in der Zone der Farbensensibilisierung von panchromatischen Platten. Pinakryptolgrün desensibilisiert mehr das Blau als die Farben im Rot bis Grün; bei Pinakryptolgelb tritt

diese Erscheinung noch mehr hervor, bei Phenosafranin weniger. („Brit. Journ. Phot." 1926, S. 418.)

Pinakryptolgrün leistet als Desensibilisator bei Autochromplatten gute Dienste. Dasselbe gilt auch für Agfa-Farbrasterplatten (Rheden, „Phot. Ind. 1925, S. 200).

Über das „Pinakryptolgrün Th." bemerkt Hübl in „Phot. Korr." 1925, Heft 1, daß eine Lösung von 1 g in einem Hektoliter Wasser genügt, um eine Platte bei hellem gelben Licht entwickeln zu können.

Ph. Strauß führt in „Phot. Rundsch." 1926, S. 395 aus: Pinakryptol hat sich im Großbetrieb bei der Filmentwicklung ausgezeichnet bewährt. Es ist bei allen diesen Desensibilisatorlösungen ein Zusatz von 0,2% Formaldehyd nötig, da sich sonst zu leicht Schimmelpilze darin entwickeln.

Frank E. Roß untersuchte die auf Platten durch lokale Desensibilisation verursachte Distorsion. Für astronomische Zwecke eignet sich zur Desensibilisation Pinakryptol in einer Konzentration von 1 : 250 000, die Empfindlichkeit wird auf 2,5 % reduziert. 0,5% ige Chromsäure reduziert auf 1 : 10 000 der ursprünglichen Empfindlichkeit; mit dieser Arbeitsweise kann man selbst solarisierte Platten noch befriedigend entwickeln. Bei genauer Einhaltung der Vorschriften läßt sich Distorsion vermeiden („Journ. Franklin Inst." 199, 413; „Chem. Zentralbl." 1925, II, S. 704). — Eine weitere Abhandlung von Roß s. „Astrophys. Journ." Bd. 61, S. 337, ref. „Chem. Zentralbl." 1925, II, S. 1724.

Über den Einfluß des Wässerns auf die Wirkung der Desensibilisatoren teilen die Pathéwerke in „Brit. Journ. Phot." 1925, S. 410 mit: Die mit Phenosafranin behandelte, dann einige Zeit gewässerte Bromsilberschicht erhält fast ihre ursprüngliche Empfindlichkeit zurück. Bei Pinakryptolgrün bleibt dagegen ein Teil der Desensibilisatorwirkung bestehen. Der durch Methylenblau, Rhodaminblau oder Acridingelb erzeugte Schleier ist durch Wässern nicht entfernbar (Ausf. ref. in „Phot. Chron." 1925, S. 554).

Man beachte, daß die Desensibilisatoren stets eine gewisse Zeit zur Erreichung der desensibilisierenden Wirkung benötigen, die je nach der Natur des Farbstoffs etwas variiert. Die Konzentration ist 1 : 5000 bis 1 : 10 000. Meistens genügt eine Minute, in anderen Fällen $1^1/_2$ Minuten bei den gebräuchlichen Desensibilisatoren; am besten ist Pinakryptolgrün.

Die verschiedene Kraft verschiedenartiger Desensibilisatoren untersuchten L. Gorini und A. Dansi, u. zw. mittels eines Funkenspektrums mit der Ederschen Legierung und Eisenelektroden im Quarzspektrographen. Die Wirksamkeit war in nachstehender Reihenfolge, wobei das schwächste Präparat zu Beginn, das beste zuletzt angeführt ist: Safranol, Safraninon, Naphthosafranin, Aminosafranin, Diaminosafranin, Phenosafranin, Tolusafranin, Pinakryptol, Pinakryptolgelb, Pinakryptolgrün („Rivista fotogr. Italiana" 1924, S. 53 ff.; auch „Phot. Ind." 1925, S. 788).

Die Wirkung der Desensibilisatoren fordert verschieden lange Zeiten. Man findet die richtige Wirkungsdauer, wenn man den Entwickler mit dem Desensibilisator mischt, eine Platte einlegt, die Tasse mit einem Kartonstreifen mit 7 mm breitem Schlitz darüberlegt, nach 30 Sekunden ein orange oder hellrotes Dunkelkammerlicht (50 cm Abstand) während 30 Sekunden wirken läßt und dies sukzessive, den Karton weiterschiebend, wiederholt; zum Schluß entwickelt man einige Minuten und konstatiert die Zeitdauer, in der der Desensibilisator zur vollen Wirkung kam (Hübl, „Camera" 1924, S. 214).

Die Wirkung der Desensibilisatorbäder ist proportional der Konzentration z. B. in einer Lösung 1 : 1000 ca. 10 mal wirksamer als 1 : 8000 (Hübl).

Über Theorie der Sensibilisatoren nach Banti und Balocchi enthalten Desensibilisatoren zwei Aminogruppen; Triphenylmethan-Derivate verlieren ihre desensibilisierende Wirkung durch Einführung der Sulfogruppe. Aurantia verdankt seine Wirkung der Reduktion der Nitrogruppe („Phot. Abstr." 1922, S. 115).

Verhütung von Luftschleier durch Desensibilisatoren.

Der Luftschleier tritt in gewissen, besonders hydrochinonhaltigen Entwicklern, vor allem bei der Entwicklung von Filmbändern, in störender Weise auf, wenn während der Hervorrufung längere Zeit die Luft zum Entwickler tritt und diesen dabei oxydiert. Eine ausreichende Wirkung gegen Luftschleierbildung wird noch erzielt, wenn dem Entwickler 1 Teil Phenosafranin oder Pinakryptolgrün auf 1 Million Teile Entwicklerlösung zugefügt wird. Der Luftschleier ist, wie von verschiedenen Forschern, insbesondere von E. Fuchs, festgestellt und von Lüppo-Cramer bestätigt wurde, eine Lumineszenz-Erscheinung. Auch im Versuchslaboratorium der Eastman Kodak Co. in Rochester befaßte man sich mit diesem Thema und M. L. Dundon und J. I. Crabtree fanden, daß der Luftschleier nur durch die Anwendung von Desensibilisatoren entweder im Entwickler selbst oder als Vorbad vermieden werden kann. Als bestes Vorbeugungsmittel gegen den Luftschleier ist Pinakryptolgrün bei Verwendung von Metolhydrochinonentwickler, u. zw. 1 Teil Pinakryptolgrün auf 500 000 Teile Entwickler. Auch Pyrogallussäure-Zusatz zum Metolhydrochinonentwickler beugt dem Luftschleier vor, doch oxydiert der Entwickler schnell. Pyrogallolentwickler allein gibt keinen Luftschleier. Benutzt man Entwicklungsdosen, so entsteht der Luftschleier bei Benutzung gebrauchter Entwickler nicht („Phot. Nachr." 1925, S. 3).

Eine ausführliche Arbeit über den Luftschleier veröffentlichte auch Lüppo-Cramer („Die Photographie", Stäfe-Zürich 1924, S. 175).

Als „Tankschleier" bezeichnet A. E. Amor („B. J. of Phot." Nr. 3386; „Phot. Chron." 1925, S. 242) den sich über die ganze Platte erstreckenden Schleier, der entsteht, wenn die Schicht während der gesamten Entwicklungszeit vom Hervorrufer bedeckt ist, so daß keine Einwirkung der Luft stattfinden kann. Um der Entstehung eines Tank-

schleiers vorzubeugen, verfahren viele Fachphotographen so, daß sie zum Gebrauch einem frischen Entwickler immer einen gebrauchten hinzusetzen. Amor versuchte verschiedene Desensibilisatoren, von denen sich Pinakryptolgrün und Phenosafranin bei Verwendung eines Metolhydrochinonentwicklers als sehr wirksam erwiesen.

Über Schleierbildung und Desensibilisatoren vgl. auch Lüppo-Cramer in „Phot. Ind.“ 1924, Heft 23.

Desensibilisatoren im Schutzaufstrich lichthoffreier Platten.

Wie „British Journ. of Photography“ 1922, S. 301 berichtet, bringt die Imperial Dry Plate Co. in London-Cricklewood sogenannte „backed plates“ in den Handel, die im Schutzaufstrich einen roten Desensibilisator enthalten, welcher sich leicht in Wasser löst. Max Schiel empfiehlt in der „Phot. Rundsch.“ 1922, S. 185 die Anfärbung der Aufstrichlösung mit Phenosafranin oder mit Pinakryptolgrün und gibt dortselbst zwei Vorschriften, eine mit Spiritus, die andere mit Dextrin, an. Die erste Vorschrift lautet: 4 g Kolophonium werden in 30 ccm Spiritus unter Erwärmen (feuergefährlich!) gelöst, dann 2 g Natronlauge (40 Grad Bé.) und 0,3 g Phenosafranin zugesetzt. Man trägt diese Lösung, welche matt auftrocknet, mit einem kleinen Pinsel auf; da die Lösung Harzseife enthält, trocknet sie nicht sofort fest, jedoch schneller als die Dextrinlösung (5 g Dextrin, 70 ccm Wasser, 1 g Ammoniumchlorid, 1 g gebrannte Siena, 0,5 g Phenosafranin), welch letztere vorteilhaft da angewendet wird, wo man über geeignete Trockenvorrichtungen verfügt. Beide Aufstriche lösen sich rasch, so daß die desensibilisierende Wirkung bald eintritt. H. Meißner gibt in „Phot. Rundsch.“ 1922, S. 233, einen Aufstrich von einer Phenosafraninlösung in einem mit Amylazetat verdünnten Zaponlack mit etwas Glyzerin oder Zucker an; Aufstrich auf der Glasseite.

Alle lichthoffreien Imperialplatten sind mit dem desensibilisierenden Lichthofschutz versehen („Phot. Nachr.“ 1925, S. 5).

Entwickler mit Desensibilisatoren stellt F. Hildebrandt durch Zusatz von Pinakryptolgrün, Wasserglas und Dextrin zu einem Metolhydrochinon-Entwickler (mit Ätzkali) her (D. R. P. 419 179, Kl. 57b, vom 23. November 1924).

Lüppo-Cramer (Phot. Rundschau 1926, S. 275) stellt indessen fest, daß die Kolloide hierbei überflüssig sind.

Andere Desensibilisatoren.

Malachitgrün, Methylviolett und Kristallviolett sind starke Desensibilisatoren, wenn sie auch Sensibilisierungsmaxima auf Bromsilber besitzen; sie setzen aber die Gesamtempfindlichkeit herab. Ihre Leukobasen (farblos, durch Reduktion mit Zinkstaub erzeugt) aber in Lösung 1 : 20 000 machen schleierlose Bromsilberplatten um 8—10° Eder-Hecht empfindlicher (Lüppo-Cramer, „Die Photogr.“, Zürich 1925, S. 1).

Löbel in Paris macht Versuche mit dem Sensitometer Eder-Hecht zur Prüfung der desensibilisierenden Wirkung von Natriumpikrat,



das in einer Konzentration von 1 Proz. bei orthochromatischen Platten ähnlich wie Phenosafranin wirkt („Bull. Soc. franç", 1921, S. 306).

Pikraminsäure und Natriumpikraminat sind nach Desalme Desensibilisatoren („Bull. Soc. franç Phot." 1921, S. 284; „B. J. of Phot." 1921, S. 700).

Für astrophysikalische Zwecke desensibilisieren Jodon und Burns die Bromsilberplatten durch Baden in einer 1pronz. Kupfervitriollösung durch 5 Min. und Trocknen. Die Empfindlichkeit wird auf $^1/_5$ reduziert („Kodak Abstr. Bull." 1922, S. 136).

Über die Merkurisalzdesensibilisierung s. A. Steigmann in „Phot. Ind." 1922, S. 861.

Kaliumchromat als Desensibilisator und Korrektur der Gradation reichlich belichteter Bromsilberbilder. Derart belichtete Bromsilber- oder Gaslichtpapiere können mit sehr schöner Gradation entwickelt werden, wenn man sie vor dem Belichten während etwa zwei Minuten in einer Lösung von 1 g Kaliumbichromat in 500 cm^3 Wasser badet, ungefähr $^1/_2$ Minute auswäscht und wie gewöhnlich entwickelt; noch zarter in den Schatten werden von sonst allzuschweren Landschafts- oder Porträtaufnahmen manche Bromsilberpapierbilder, wenn man sie in einem 1%igen Kaliumbichromatbade nach der Belichtung und vor der Entwicklung badet. Dieses schon lange bekannte Verfahren von Sterry hat sich bewährt (Eder, Rezepte und Tabellen für Photographie, 10. und 11. Auflage, 1921, S. 82); es wird aber in der Praxis viel zu wenig beachtet. Lumière und Seyewetz fanden bei ihren Versuchen („Phot. Ind." 1921, S. 672), daß nicht nur Safranin, Aurantia usw. Bromsilberschichten unempfindlicher (nach der Belichtung) machen, sondern auch das neutrale Kaliummonochromat; die stark gelb gefärbte Lösung vermindert die Empfindlichkeit des Bromsilberpapieres auf $^1/_{40}$ gegen gelbes Dunkelkammerlicht. Autochromplatten werden durch dasselbe soweit empfindlicher gemacht, um sie bei wesentlich hellerem Dunkelkammerlicht entwickeln zu können. Durch ein einminutenlanges Baden soll der Zweck erreicht sein. Das Mittel hinterläßt keinen Fleck auf Papier oder Gelatine.

Auch Jodkalium kann als Desensibilisator gelten; hierauf gründet sich das von Robert Freund in Hamburg 1908 angegebene „Aktinalverfahren" (D. R. P. 213 775), dessen wirksames Agens bemerkenswerterweise als farblose Substanz ähnlich wie Safranin wirkt (vgl. dieses „Jahrbuch" 1910, S. 505).

Thomas Bolas gibt in „B. J. of Phot." 1921, S. 537, eine neue Beschreibung des Freundschen Aktinalverfahrens, mit welchem Bolas bei hellem gelben, ja sogar schwachem Tageslicht entwickeln konnte, vorausgesetzt, daß die Platte in der Dunkelkammer zuvor mit Jodkalium desensibilisiert worden war. Coustet fügte das Jodkalium zum Entwickler (Amidol) selbst, und beobachtete, daß Bromkaliumzusatz zum Entwickler bei diesem Verfahren als Beschleuniger wirkt; ferner machte er aufmerksam, daß das Jodkalium rein weiß und frei von elementarem Jod sein muß, da dieses das latente Lichtbild zerstört.

Ist die Jodkaliumlösung gelb, so müsse sie durch Zusatz von 3 englischen Grains kristallisierter Soda auf 24 Unzen der 4%igen Jodkaliumlösung und längeres Erwärmen entfärbt werden. Bolas badet die belichtete Platte in einer Lösung von weißem reinen Jodkalium (1 : 24) während zwei Minuten im Dunkeln, spült dreimal mit Wasser bei rotem Lichte ab, und gießt dann den Entwickler (1 Unze Natriumsulfit kristallisiert, 1 Unze kristallisierter Soda, $4^1/_2$ Unzen Wasser, 45 Grains Hydrochinon) darüber, und entwickelt bei schwachem Tageslicht. Fügt man dem Entwickler ungefähr ein Zehntel einer 10%igen Bromkaliumlösung zu, so wirkt dies als Beschleuniger, Zusatz von Jodkaliumlösung wirkt als Verzögerer. Als Fixierer dient eine Fixiernatronlösung 1 : 4. Zyankaliumlösung ist brauchbar, aber nicht zu empfehlen („Phot. Korr." 1921, S. 281).

Über Freunds Desensitierungsmethode mit Jodkalium und den Artikel von Bolas äußern sich Bloch und Renwick („Brit. J. Phot." 1921, S. 626); Bolas antwortet hierauf ebd. S. 650).

Lüppo-Cramer bemerkt hierzu in „Phot. Ind." 1921, S. 840:

„Ich habe die Versuche von Bolas nachgeprüft, aber nicht finden können, daß sie etwas wesentliches an den bisher bekannten Verhältnissen bei der Ausführung des Freundschen Verfahrens ändern. Die Platten müssen nicht nur zwei-, sondern mindestens zehnmal so lange belichtet werden, wie unter normalen Verhältnissen und geben auch dann niemals eine genügende Deckung. Meine Versuche wurden an Sensitometerskalen angestellt. Versucht man eine „Überjodierung" zu vermeiden, indem man das Jodkaliumbad nicht so lange einwirken läßt, (etwa 1 Minute), so ist die Umwandlung des Bromsilbers noch nicht bis auf das Glas durchgedrungen, und es entsteht dann bei der Entwicklung in der Tiefe der Schicht ein mehr oder weniger starker Schleier. Aber selbst wenn man den günstigsten Moment genau trifft, der zur völligen Umwandlung in Jodsilber gerade eben ausreicht, so ist doch eine weitgehende „Zerstörung" des latenten Bildes eingetreten. Die von mir gelegentlich der Besprechung der Renwickschen Variante a. a. O. hervorgehobenen Nachteile der Entwicklung bei hellem Lichte unter dem Entwickler als stark jodabsorbierendem Agens gelten auch hier. Aber selbst wenn die Entwicklung zu einem brauchbaren Bilde führen würde, so würde schon das so außerordentlich langsame Fixieren des Jodsilbers den Bemühungen im Wege stehen, das Freundsche Verfahren populär zu machen."

J. Milbauer und J. Lauschmann in Prag untersuchten die Wirkung der Zugabe kleiner Mengen von Phenosafranin bzw. Pinakryptolgrün zum Zwecke der Desensibilisierung auf den Verlauf der farbigen Entwicklung des Silberbildes durch einzelne Entwickler. Sie fanden, daß dieser Zusatz meistenteils die farbige Entwicklung verhindert, oder daß entweder grünliche oder grünlich-braune Töne entstehen, oder die Schattierung des Tones verliert den Charakter der reinen Farbe und es erscheint eine unverhältnismäßige Menge von Grau in der entstandenen Farbe. Gleichzeitig mit dem Zurückgehen des farbigen Entwickelns entsteht regelmäßig eine Beschleunigung des Hervorrufungsprozesses. Diese Erscheinungen wurden in größtem Maße bei alkalischen Hydro-

chinon- und Adurolentwicklern konstatiert, und sie zeigen sich auch beim alkalischen Metol-, Glycin-, Edinol-, Eikonogen-, Pyrogallol-, Orthol- und Metol-Hydrochinonentwickler. Beim Pyrokatechinentwickler entstand eine ungünstige Änderung des Tones, ohne daß die Schnelligkeit des Entwickelns beeinflußt wurde; dies gilt sowohl für den Entwickler in normaler Zusammensetzung wie auch für den Entwickler ohne Sulfit. Beim Amidolentwickler entsteht keine Änderung im Verlauf des Entwickelns, es wurde aber festgestellt, daß das Amidol zur farbigen Entwicklung nicht geeignet ist, dasselbe wurde weiter bei Entwicklern mit herabgesetzter Alkalität studiert. Ferner wurden Vorschriften für das farbige Entwickeln bei Gegenwart von Desensibilisatoren hauptsächlich für Entwickler, die Metol, Glycin, Edinol, Pyrokatechin und Pyrogallol enthalten, ausgearbeitet. Die Vorschrift für den Brenzkatechinentwickler sei nachstehend wiedergegeben. Man stellt sich eine Vorratslösung her aus:

Wasser	100 ccm,
Pottasche	8 g,
Ammoniumchlorid	0,5 g,
10 proz. Lösung von Bromkalium ..	5—13 Tropfen.

Zu dieser Lösung fügt man kurz vor Gebrauch 0,25 g Brenzkatechin hinzu und 5 ccm einer Lösung von Pinakrytolgrün 1 : 5000 auf 100 ccm des Entwicklers. Man verdünnt den Entwickler gegebenenfalls, bis er bei verlängerter Exposition farbig zu entwickeln anfängt. — Bei ihren Versuchen wurde Ostwalds Chrometer benutzt. („Camera" 1925, Nr. 6, 7, 8 u. 11; „Phot. Chron." 1925, S. 398). — S. a. Lüppo-Cramer in „Phot. Ind." 1925, Heft 27.

In letzter Zeit fand R. J. Garnotel in dem von der Société anonyme des matières colorantes in St. Denis bei Paris hergestellten „Jute-Rot" oder „Rot 39651" einen wirkungsvollen Desensibilisator, dessen wässerige Lösung eine orangerote Farbe zeigt, gelblicher als eine Lösung von basischem Scharlach N. Man stellt eine wässerige Lösung 1 : 5000 her, in welcher man die Chemikalien für Metol-Hydrochinon-, Metochinon- und andere Entwickler löst, das heißt statt Wasser verwendet man die Jute-Rot-Lösung zum Ansetzen des Entwicklers und erspart so das Vorbad wie bei anderen Desensibilisatoren. Es färbt die Plattenschichte nicht und die Färbung der Fingernägel läßt sich mit Seife und Wasser leicht entfernen; Jute-Rot kann auch zur Entwicklung von Bromsilberpapier bei gelbem Licht verwendet werden, ohne die Schicht zu färben. Zum Gebrauch stellt man sich eine Vorratslösung von 10 g Jute-Rot in 1000 ccm Wasser her, 20 ccm dieser Vorratslösung mit Wasser aufgefüllt auf 1000 ccm geben dann die Normallösung 1 : 5000. Die zu entwickelnde Platte wird bei rotem Licht, Autochrom- und panchromatische Platten in völliger Dunkelheit, in das kombinierte Bad gelegt, nach 60 Sekunden kann man gelbes, bzw. orangerotes Licht einschalten und wie üblich zu Ende entwickeln; die Entwicklungszeit wird nicht beeinflußt. (Entwicklervorratslösung: 1000 ccm Jute-Rotlösung (1 : 5000), 15 g Metochinon, 100 g Natriumsulfit, wasserfrei, 6 g Bromkalium, 30 ccm Ammoniak (0,924); man löst bei 35—40° C zuerst das Metochinon, dann

die übrigen Chemikalien der Reihe nach und setzt das Ammoniak der erkalteten Lösung zu. Zum Entwickeln einer 13 × 18 Platte nimmt man 20 ccm dieser konzentrierten Lösung und setzt 80 ccm der Jute-Rotlösung 1 : 5000 zu.) A. und L. Lumière empfehlen eine einfache Methode, welche besonders bei überexponierten Platten zu guten Ergebnissen führt; sie benutzen die Vorschrift für Metochinon, vermehren aber die Menge des Bromkaliums auf 16 g. Um die Gesamtdauer der Entwicklung zu bestimmen, legt man die Platte bei grünem Licht in den Entwickler und kontrolliert die Zeit bis zum Erscheinen der ersten Bildspuren, diese Zeit mit 10 multipliziert stellt die Gesamtentwicklungsdauer dar. Nach 60 Sekunden kann bei gelbem Licht oder bei dem Lichte einer $^1/_2$ m entfernten Kerze oder Spirituslampe ohne Schleiergefahr zu Ende entwickelt werden. Der Farbstoff wird durch das übliche Wässern vollständig entfernt („Brit. Journ. Phot.“ 1926, S. 731).

Nach neueren Untersuchungen ist jedoch Jute-Rot kein Desensibilisator, sondern besitzt lediglich eine — wie bei dem außer Gebrauch gekommenen Coxin — eine Schirmwirkung.

Tageslichtentwickler.

Karl Binder, Stuttgart, erhielt auf die Herstellung von Tageslichtentwicklern für photographische Platten das D. R. P. 430 986, Kl. 57b vom 3. März 1925. — Er verwendet ein Gemisch von gelöstem 1%igen Kaliumsalz der Ferritripyrokatechinsäure mit Zusatz von Natriumsulfit und Ätzkali; die tiefrote Flüssigkeit schützt die darin liegende Platte vor Schleier. — Im Zusatzpatent 433 259, Kl. 57 b, vom 3. Juli 1925 wird folgende Mischung angegeben: 2 g Tribrenzkatechin-ferrisaures Kalium, 5 g krist. Natriumsulfit, 200 g dest. Wasser und 10 ccm einer 10%igen Lösung von Ätzkali. („Chem. Zentralbl.“ 1926, II, S. 2868). — Über den Binderschen Tageslichtentwickler s. a. Lüppo-Cramer in „Phot. Rundsch.“ 1927, S. 51.

Überaus erschöpfend ist die Desensibilisierung im 16. Kapitel (S. 678—734) des Ederschen „Ausf. Handbuches der Photographie“ Bd. II, 1. Teil, 3. Aufl.: „Lüppo-Cramer,· Die Grundlagen der photographischen Negativverfahren“ (Halle a. S., Wilh. Knapp 1927) behandelt und zwar umfaßt der Abschnitt „Anfärbung der Silberhaloide“ die Sensibilisierung und Desensibilisierung, anomale Desensibilisierung, optische Sensibilisierung der Jodsilberausbleichschichten, Herschel-Effekt sowie Solarisation und Desensibilisierung und Kögels Hydrierungstheorie der Sensibilisierung und Desensibilisierung.

Vorbelichtung.

Der Einfluß der Vorbelichtung auf die Wiedergabe schwacher Lichteindrücke auf der photographischen Platte wurde von J. M. Eder (Z. f. wiss. Phot. 1917, S. 219) behandelt und kritisch beleuchtet. Da diese Frage neuerdings aktuell geworden ist, so soll diese Abhandlung im Nachstehenden wiedergegeben werden.



Unter obigem Titel veröffentlichte J. Rheden (Wien) in „Zschr. f. wiss. Phot.", Bd. 16 (1916), Heft 2 und 3, die Ergebnisse seiner Versuche zur Abkürzung der Belichtungszeit durch Vorbelichtung von hochempfindlichen Bromsilbergelatineplatten, um sie dadurch für schwache Lichtreize, die unter dem Schwellenwerte der photographischen Platte liegen, leistungsfähig zu machen.

In der photographischen Fachliteratur unterscheidet man „Vorbelichtung", „Nachbelichtung" und „Nebenbelichtung", je nachdem bei der normalen Belichtung der Platte (Negativprozeß) ganz schwache, über die ganze Platte wirksame Lichtmengen vor, nach oder gleichzeitig mit der normalen Belichtung auf die sensible Schicht einwirken. Häufig aber läßt man diese Unterscheidung fallen und bezeichnet alle diese Hilfsbelichtungen als „Vorbelichtung" — ob mit Recht? mag dahingestellt sein.

Die Versuche über „Vorbelichtung" photographischer Platten reichen bis in die Zeit der Daguerreotypie und des nassen Kollodiumverfahrens zurück und wurden schon im Jahre 1882 und 1884 auch auf Bromsilbergelatineplatten ausgedehnt[1]).

Die Vorbelichtung von hochempfindlichen Bromsilbergelatineplatten kann bekanntlich nur mit sehr schwachem oder sehr gedämpftem Licht vorgenommen werden, worauf bereits Burton (1882) und Debenham im selben Jahre aufmerksam machten. Debenham („B. J. of Phot." 1882, S. 220) beobachtete den Effekt einer bis zum beginnenden Schleier wirkenden Vorbelichtung mittels Kerzenlichtes und stellte eine dadurch bewirkte sensitometrisch gemessenen Empfindlichkeitssteigerung der Platte um das Doppelte und darüber fest.

Eder arbeitete bei seinen vor mehr als 30 Jahren veröffentlichten Versuchen über den Effekt der Vorbelichtung auf Bromsilbergelatineplatten (Photogr. Korresp. 1884, S. 12) mit einer durch rotes Glas entsprechend geschwächten Lichtquelle, um die Zufuhr der Lichtmenge besser in der Hand zu behalten. Diese Versuche ergaben für die „Steigerung der Empfindlichkeit" einen Zuwachs von 4—5 Graden des Warnerke-Sensitometers, was einer sensitometrischen Empfindlichkeitserhöhung um ungefähr das Zwei- bis Dreifache entspricht.

Die Abstufungen der Skalenfelder des Warnerke-Sensitometers sind ungefähr dieselben (1 : 1,3), wie beim Scheinerschen Sensitometer (1 : 1,27), weshalb die Ergebnisse beider Sensitometer leicht vergleichbar sind.

Rheden, der Versuche über „Vorbelichtung" mit dem Scheiner-Sensitometer anstellte, fand bei einer vorbelichteten Bromsilbergelatineplatte, welche er ein wenig über ihren Schwellenwert vorbelichtet hatte und welche deshalb schon einen merklichen allgemeinen Schleier beim Entwickeln ergab, „im günstigsten Falle eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Platten um 4 bis 5 Scheinergrade."

[1]) Eders Ausf. Handb. d. Photogr., Bd. 1. Erste Hälfte. 2. Aufl. 1891, S. 313. Bd. 3. 5. Aufl. 1903, S. 84 u. 85. — J. M. Eder, Photogr. Korrespondenz 1884, S. 12.

Es stimmt dies somit mit Eders im Jahre 1884 publiziertem Befunde überein.

Die „Erhöhung der Leistungsfähigkeit einer Bromsilbergelatineplatte um 4 bis 5 Grade Scheiner" bedeutet bei der Astrophotographie — wie Rheden angibt — den Gewinn einer vollen Größenklasse der Sterne. Er glaubt, der Vorbelichtung der photographischen Platten einen bisher nicht genügend beachteten praktischen Wert zuschreiben zu sollen, doch nötigen ihn seine eigenen weiteren Versuche zu beträchtlichen Einschränkungen: daß bei der praktisch durchgeführten Himmelsphotographie der erwartete Effekt etwas hinter den sensitometrischen Zahlen zurückbleibt, da man bei lichtschwachen Objekten bis zu einem kräftigen Entwicklungsschleier zu entwickeln pflegt und dieser „die gleichen Erscheinungen, wie die Vorbelichtungserscheinungen, übernimmt", „daß das durch Vorbelichtung gewonnene neue Detail sehr wenig differenziert sein wird, daß kleinere Helligkeitsunterschiede sich kaum mehr als Unterschiede in der Schwärzung erkennbar machen werden, und daß derartige Aufnahmen daher nicht zu photometrischen Untersuchungen an lichtschwachen Objekten taugen".

Er teilt ferner mit, daß die Gradation in jenem Teil der Schwärzungskurve der photographischen Platte, welche der Vorbelichtung entspricht, eine sehr unbefriedigende ist, weil „kleinere Helligkeitsunterschiede sich kaum als Unterschiede in der Schwärzung erkennbar machen werden", d. h. daß sogenannte „Empfindlichkeitssteigerung" von Bromsilbergelatineplatten durch Vorbelichtung eine monotone, schlecht abgestufte Bildspur ergibt, welche die Abschattierung von Halbtonbildern nicht oder unrichtig wiedergibt.

Rheden machte an der Wiener Universitäts-Sternwarte eine photographische Aufnahme des Orionnebels auf je einer vorbelichteten und auf einer nicht vorbelichteten Platte und fand die schwachen Bildteile auf der vorbelichteten Platte schlechter ausgeprägt (S. 100 a. a. O.).

Ähnliches hatte schon Debenham im Jahre 1882 gesagt. Er machte a. a. O. aufmerksam, daß der durch die Vorbelichtung erzielte Zuwachs einiger Sensitometernummern in nur ganz schwach angedeuteten, voneinander wenig unterschiedenen Sensitometerfeldern besteht, was in der angewandten Photographie für eine eventuelle Abkürzung der Belichtungszeit mit der Kamera praktisch ziemlich wertlos sei und die Qualität der Negative beeinträchtige.

Die Gefahren der Vorbelichtung und die engen Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit wurden nicht nur in rein photographisch praktischer Hinsicht von Debenham, sondern speziell mit Bezug auf astronomische Photographie bereits im Jahre 1900 von Karl Schwarzschild in seiner Abhandlung „Beiträge zur photographischen Photometrie der Gestirne" sehr gründlich behandelt. — Schwarzschild betätigte sich im Jahre 1899/1900 als Assistent in der „von Kuffnerschen Sternwarte in Wien" (Direktor Leo de Ball) und studierte dieses Thema an dieser Sternwarte unter

Mitbenutzung der Hilfsmittel des photochemischen Laboratoriums an der Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien.

(Abhandlung Schwarzschilds über die „Photographische Photometrie der Gestirne" in den „Publikationen der von Kuffnerschen Sternwarte in Wien", Bd. 5, 1900, sie behandelt u. a. das Thema des Effektes der „Vorbelichtung".)

„Vergegenwärtigen wir uns nunmehr", schreibt Schwarzschild a. a. O. „die Verhältnisse bei einer Reihe von Aufnahmen mit wachsender Vorbelichtung. Fehlt jede Vorbelichtung, so wird bei der Einheit der Expositionszeit die schwächste erscheinende Sterngröße durch den Schwellenwert $v = \sigma = m$ selbst gegeben. Kommt eine kleine Vorbelichtung hinzu, so erzeugt der Stern der Größe v eine deutlichere Schwärzung und es kommen auch noch schwächere Sterne zum Vorschein. Dabei tritt eine schwache Krümmung des unteren Endes der Schwärzungskurve auf. Wächst die Vorbelichtung, so mehren sich die neu erscheinenden schwachen Sterne und zugleich biegt sich die Schwärzungskurve zu einem immer flacheren Ende um, ein immer größeres Stück des unteren asymptotischen Armes tritt in das Bereich der sichtbaren Schwärzungen. Im Augenblick, wo die Vorbelichtung den Schwellenwert erreicht, kommt der theoretisch bis zu den schwächsten Sternen reichende unendlich lange Arm der Schwärzungskurve ganz zum Vorschein, in Wirklichkeit erhält man Sterne bis zur Größe $v + 0{,}7$. Wächst die Vorbelichtung über den Schwellenwert hinaus ($\sigma_0 > v$), so beginnen die schwächeren Sterne wieder in dem stärker werdenden Schleier zu verschwinden, sie bleiben nur bis zur Größe $\sigma_0 + 0{,}7$ sichtbar."

„Handelt es sich also darum, möglichst schwache Sterne zu erhalten, so muß man genau bis zum Schwellenwert vorbelichten. Handelt es sich aber um photometrische Zwecke, so ist zu berücksichtigen, daß der Abfall des unteren Endes der Schwärzungskurve mit der Annäherung der Vorbelichtung an den Schwellenwert immer geringer und daher für die schwachen Sterne eine Ableitung der Größe aus der Schwärzung immer unsicherer wird. Es wäre also in jedem einzelnen Falle ein Kompromiß zwischen diesem Nachteil und jenem Vorteil zu schließen. Übrigens dürfte sich in der Praxis eine Anwendung künstlicher Vorbelichtung kaum empfehlen, zumal da, wie wir unten sehen werden, analoge Erscheinungen durch geeignete Modifikation der Entwicklung hervorgebracht werden können."

„Fragt man nun, welche Art der Entwicklung sich am meisten empfiehlt, so hat eine sehr kräftige Entwicklung offenbar die beiden Vorzüge, daß sie erstens schwache Sterne zum Vorschein bringt, die sonst unsichtbar bleiben, wie dies bei einem Überblicken der Tafel 3 ganz auffällig zutage tritt, und daß durch sie zweitens die Schwärzungskurve steiler, die Kontraste stärker und daher feinere Größenunterschiede erkennbar werden. Diese Vorzüge gehen aber zum Teil wieder verloren, sobald der Entwickler so stark ist, daß merklicher Schleier auftritt. Es ergeben sich dann nämlich Verhältnisse, ganz ähnlich denen, welche durch eine allgemeine Vorbelichtung der Platte bewirkt werden. Beginnt der Entwickler auch un-

belichtete Teile der Platte anzugreifen, so muß er notwendig vorher alle belichteten Stellen herausgeholt haben, es müssen theoretisch also auch unendlich schwache Sterne, in Wirklichkeit aber alle die Sterne, die sich vom Plattengrunde um den Schwärzungsunterschied von etwa anderthalb Skalenteilen abheben, erscheinen. Bei noch stärkerer Entwicklung beginnen die schwachen Sterne wieder in der zunehmenden Verschleierung zu verschwinden. Um also möglichst schwache Sterne zu erhalten, muß man bis zu beginnender Schleierbildung entwickeln. Aber auch darin ist starke Entwicklung der Wirkung der Vorbelichtung analog, daß eine Umbiegung der Schwärzungskurve, ein Flacherwerden ihres unteren Endes auftritt."

Auch die Ansicht, daß das Entwickeln bis zu einem schwachen Entwicklungsschleier „die gleichen Erscheinungen wie die Vorbelichtung herbeiführt", hat bereits Schwarzschild ausgesprochen. Ob diese Identität der Anschauungen aber Rhedens Ausführungen beweiskräftiger macht, ist in diesem Falle nicht ganz sicher, denn der schwache Punkt von Schwarzschilds Ausführungen besteht in der Annahme der Analogie des Lichtschleiers und des sogenannten chemischen Schleiers bei Trockenplatten, was aber eine offene Frage ist.

Schwarzschild wollte die künstliche Vorbelichtung der photographischen Platte für die Praxis kaum empfehlen. Daran tat er recht. Auch Eder fand im Laufe vieljähriger Arbeiten auf dem Gebiete der Spektrumphotographie, daß es sehr gefährlich ist, die Platten durch Vorbelichtung „anzuschleiern" (was z. B. auch Wood in der „Physikalischen Zeitschrift", 1908, S. 355, empfahl), da der Schleier bei der erforderlichen langen Entwicklungsdauer die anfangs erschienenen schwachen Bildspuren undeutlich macht und deshalb die erhaltenen Negative minderwertig sind. Er erhielt durchschnittlich weit bessere Spektrumphotographien bei Verwendung von hochempfindlichen Bromsilbergelatineplatten, welche man ohne Vorbelichtung bis zur beginnenden Schleierbildung entwickelt. Der Keim zu „beginnendem Schleier" findet sich in jeder hochempfindlichen Platte; dies gilt nicht nur für gewöhnliche Bromsilbergelatineplatten, sondern auch für farbenempfindliche Platten, bei denen es noch viel gefährlicher ist, einen künstlichen Lichtschleier durch Vorbelichtung zu erzeugen.

Die Erfahrung, welche Eder durch Photographieren und durch Ausmessen von Hunderten von lichtschwachen Spektralphänomenen machte, brachte ihn zur Überzeugung, daß es in der Regel weit vorteilhafter ist, mit nicht vorbelichteten, hochempfindlichen Platten zu arbeiten, die Entstehung von Lichtschleiern zu vermeiden und auf die bedenkliche, die Resultate allzu oft gefährdende und die Qualität der photographischen Negative in den meisten Fällen schädigende Vorbelichtung zu verzichten. Will man den problematischen Empfindlichkeitsgewinn mittels Vorbelichtung versuchen, so halte man sich an die von Schwarzschild gegebenen Direktiven. Eine ausgedehnte praktische Verwendung der Vorbelichtung als Mittel zur Steigerung der Empfindlichkeit von Trockenplatten erscheint jedoch nicht ratsam.

Im Jahre 1924 griff P. V. Neugebauer neuerdings das Problem der Vorbelichtung auf und studierte die Empfindlichkeitssteigerung photographischer Platten („Photofreund" 1924, S. 118). Neugebauer fand, daß man bei der Vorbelichtung mit blaugrünem Licht (Minimum der Empfindlichkeit) eine sehr beträchtliche Erhöhung des Schwellenwertes herbeiführt. Beim genaueren Studium der mit Eder-Hechts-Sensitometer gewonnene Vergleichsplatten mit und ohne Vorbelichtung zeigt sich, daß die tiefen Schwärzen keinen Unterschied zeigen, dagegen wird im Gebiet der mittleren Schwärzung die Deckung der vorbelichteten Teile viel kräftiger und an den zartesten Stellen reicht sie um 16—20° Eder-Hecht weiter. Der Effekt der Vorbelichtung ist also der, daß die schwachen Lichteindrücke bedeutend besser wiedergegeben werden. — Frerk belichtete Erythrosinplatten (im Minimum der Spektralwirkung, im Blaugrün) vor, und beobachtet eine wesentliche Empfindlichkeitssteigerung in den Schatten (Interieur, Porträt). Man kann z. B. mit Herzog Sonjaplatten durch Vorbelichtung die Expositionszeit um 25—30% abkürzen; bei Kinoaufnahmen kommt man mit viel schwächerer elektrischer Beleuchtung aus. — Neugebauer erwähnt, daß mit der Vorbelichtung auch Schleierbildung auftritt, die bei kräftiger Vorbelichtung zu stark wirkt und flaue Negative verursacht. — Die Verwendung der Vorbelichtungslampe „Ormuzd" von Conrad und Schumacher in Berlin in 1 m Abstand mit blaugrünem Lichtfilter erlaubt Vorbelichtungen mit 3—20 Sekunden zu regulieren.

Die Vorbelichtungslampe „Ormuzd" von Conrad und Schumacher in Berlin-Schöneberg (D. R. P. 417372, Kl. 57, vom 16. Februar 1924) ist mit einem Lichtfilter für Blaugrün, Wellenlängen zwischen λ 480 und λ 530, zwischen *E* und *F*, ausgestattet.

Anschließend an die neueren Arbeiten von Neugebauer führt Lüppo-Cramer in „Phot. Ind." 1924, Nr. 27 zunächst aus, daß die schon zu den Zeiten der Daguerreotypie praktisch angewendete Nachbelichtung unter gelben oder roten Gläsern, die man zweckmäßig als Becquerel-Effekt bezeichnet, mit der später ebenfalls vielfach ausgeübten Vor-, Nach- oder Nebenbelichtung direkt nichts zu tun hat. Dennoch kann man bei sorgfältiger Vorbelichtung mit der nach den Angaben Neugebauers konstruierten „Ormuzd-Lampe" die Empfindlichkeit der Bromsilberplatte erheblich steigern, wie dies auch schon früher, besonders aus Untersuchungen von J. M. Eder, bekannt war. Lüppo-Cramer ist der Ansicht, daß Widersprüche in den Angaben verschiedener Autoren über die Bedeutung der Vorbelichtung möglicherweise auf Verschiedenheiten im Plattenmaterial zurückgeführt werden können.

Beck führt aus, die Vorbelichtung einer Trockenplatte habe den gleichen Effekt, wie die Nachbelichtung („Photofreund", 10, 1924).

P. N. Neugebauer aber findet, daß die Vorbelichtung etwas günstiger wirkt. Er meint, daß der Effekt der Vorbelichtung sich zusammensetzt aus einem optischen Sensibilisierungsprozeß und einer Verstärkung der feinsten Schwärzungen durch den von der Vorbelichtung

bewirkten Schleier (Schleiereffekt). Jeder dieser beiden Effekte macht für sich allein rund die Hälfte des Gesamteffektes aus. — Die praktische Empfindlichkeitssteigerung durch geeignete Vorbelichtung bringt Abkürzung der Expositionszeiten auf $^1/_2$ mit sich; die Sensitometerprobe zeigt $^1/_4$ an („Photofreund" 1924, S. 219).

Über die Patenterteilung auf die Vorbelichtung photographischer Platten s. Carl Beck in „Chem. Ztg." 1925, S. 8.

Erich Böhm (Stolp, D. R.) betont in „Phot. Chron." 1925, Nr. 1, daß der Plattenvorbelichtung größte Bedeutung zukommt und das Arbeiten damit größte Vorteile bringt. Immerhin sind eingehende Versuche damit anzustellen.

Der praktische Effekt der Vorbelichtung photographischer Platten zur Abkürzung der Expositionszeit ist nach vielen Versuchen von L. Kutzleb nicht vorhanden oder sehr gering („Phot. Ind." 1925, S. 137 und 163).

Die Ergebnisse seiner Untersuchungen faßt Kutzleb folgendermaßen zusammen:

1. Die vorbelichtete Schicht erreicht bei Belichtungen im Sensitometer einen wesentlich höheren Schwellenwert als die nicht vorbelichtete, auch z. B. dann, wenn nicht bis zum sichtbaren Schleier belichtet wurde. Wollte man aber die so gefundene Empfindlichkeit der Berechnung der Belichtungszeit für eine Kameraaufnahme zugrunde legen, so erhielte man rettungslos unterbelichtete Negative.

2. Bei der gleichzeitigen Entwicklung einer vor- und einer nicht vorbelichteten Aufnahme, die gleich lange in der Kamera exponiert wurden, deckt sich die vorbelichtete merklich schneller, besonders auffallend in den Schattenpartien, so daß der Zweck in hohem Maße erreicht erscheint. Vergleicht man aber später die ausfixierten Negative gegen eine gleichmäßig helle Fläche, so unterscheiden sie sich in nichts weiter als dem mehr oder weniger starken Schleier, den die vorbelichtete Platte aufweist; ein Mehr an Details konnte trotz kritischer Prüfung durch die Lupe in keinem Fall festgestellt werden. — Der Effekt ist vollkommen derselbe, ob man die Zusatzbelichtung vor oder nach der eigentlichen Aufnahme ausführt (Vorbelichtung oder Nachbelichtung).

G. Labussière und M. Lebelle studierten den Einfluß der Vorbelichtung auf den Verlauf der charakteristischen Kurve und die Gradation der photographischen Platte (Krüger in „Phot. Ind." 1925, S. 984); sie fanden, daß bei gewissen Platten je nach der Wirkung der Vorbelichtung verschiedene Ergebnisse erhalten werden. Es ist eine Empfindlichkeitssteigerung durch Vorbelichtung möglich und kann in extremen Fällen bis zu 3—4° Scheiner betragen (Vorbelichtung $^2/_3$ SMK). Die meisten Emulsionen werden aber nicht beeinflußt und nur in Ausnahmefällen eine Verminderung der Belichtungszeit bis etwa auf $^1/_4$ erreicht.

Als „Hilfsbelichtungsverfahren B 500" bringen Kühle und Miksche in Wien eine Vorbelichtungseinrichtung nebst Tabellen in den Handel.

Über die Vorbelichtung und das Zusammenwirken zweier Belichtungen stellten Scheffer und Paul Knoche Versuche im Spektrographen, mit farbigem Lichte von der Wellenlänge 400—700 $\mu\mu$ an. Die Streifen von Trockenplatten (Perutz) wurden eine Serie von Vorbelichtungen, Haupt- und Nebenbelichtungen, wobei immer die Wellenlänge des Lichtes variiert wurde. — Die Hauptwirkung der Vorbelichtung zeigt sich im Gebiet der schwächeren Beleuchtung und wird bei stärkeren Hauptbelichtungen gleich Null. Die Vorbelichtung wirkt um so stärker, je weiter hinaus sie in den oberen, dichteren Teil der Gradationskurve hinauf wirkt. Im Gebiete der Unterbelichtung wird die Schwärzung der Vorbelichtung zur Schwärzung der Hauptbelichtung einfach addiert und nimmt im Gebiete der starken Belichtung rasch ab. Sie fanden es ganz gleichgültig, ob man vor oder nach der Hauptbelichtung die Hilfsbeleuchtung anwendete; stets addieren sich beide Wirkungen und von einer „Reizwirkung" ist nichts zu sehen. — Die Wirkung der Vorbelichtung ist ganz unabhängig von der Wellenlänge des Lichtes. — Man kann einen gewissen praktischen Wert der Vorbelichtung nur finden, wenn man so vorbelichtet, daß eben gerade ein leichter, aber deutlicher Schleier entsteht.

Zur praktischen Ausführung nimmt man nach W. Scheffer eine gewöhnliche kleine Wachskerze, stellt diese etwa 2—3 m von der photographischen Kamera auf. Vor das Objektiv setzt man eine sehr gut streuende Matt- oder Milchglasscheibe. Nun öffnet man die Kassette mit der Platte und belichtet bei sonst vollkommener Dunkelheit die Schicht durch Objektiv und vorgesetzte Mattscheibe mit dem schwachen Licht der kleinen Wachskerze. Versuche zeigen bald, wie lange man belichten muß, um eben gerade einen richtigen Effekt zu bekommen („Phot. Ind." 1924, Heft 35).

R. Talbot in Berlin bringt mit Milchglasscheiben versehene Objektivdeckel in den Handel („Phot. Ind." 1924, S. 275).

In der „Photographischen Chronik" wurde der Vorschlag gemacht, die Vorbelichtung den Händen der Verbraucher zu entziehen; nur der Fabrikant könne feststellen, ob und in welchem Umfange eine vorliegende Schicht durch Vorbelichtung einer weiteren Steigerung der Lichtempfindlichkeit fähig ist oder nicht („Phot. Ind." 1925, S. 138).

Photometrie.

Apparate und Anwendungen.

E. Karrer und A. Poritsky beschreiben in „Journ. Opt. Soc. Amer." 1924, Bd. 8, S. 355 ein einfaches Photometer zum Messen geringer Helligkeiten, z. B. der von Neon-Glimmlichtlampen, von radioaktiven, schwach lumineszierenden Substanzen u. dgl. — Es wurde vorgeschlagen, die bei den Photometern allgemein angewandten Diffusionsschirme wegzulassen und dafür eine Linse einzuschalten, die ein Bild der zu photometrierenden Fläche ins Auge des Beobachters entwirft. Die wichtigsten Photometer dieser Art sind die von

Gehlhoff und Schering einerseits („Zeitschr. f. techn. Phys." 1920, Bd. 1, S. 247) und Fabry und Buisson andererseits („Bull. Soc. franç. Phot." 1921, S. 252; auch „Journ. de phys. et le Radium" 1920, S. 25). Karrer und Poritsky haben diese Geräte weiter vervollkommnet.

Ein einfaches Instrument für photometrische Zwecke, das sich überall dort verwenden läßt, wo es sich um den Helligkeitsvergleich zweier dicht nebeneinander verlaufender Strahlenbüschel handelt, schildert Ernst Lehmann (Emil Busch A.-G., Rathenow) mit Abb. in „Zentralztg. f. Optik und Mech." 1924, S. 52.

Im Verlage von R. Oldenbourg in Berlin erschien 1920 „Dr. Richard Ulbricht, Das Kugelphotometer (Ulbrichtsche Kugel)"; mit 31 Abb. und 3 Tafeln. Die Bedeutung der Ulbrichtschen Kugel für die Photometrie und die Lichttechnik bespricht N. A. Halbertsma in „ZS. f. Beleuchtungsw." 28. Bd., 1922, S. 56. Er beschreibt einige Verwendungsarten dieser Einrichtung, die über das eigentliche Verwendungsgebiet der Kugel, die Messung von Gesamtlichtströmen hinausgehen. Es sind dies zunächst die Kugel mit großer Öffnung zur Messung von Lichtströmen, die von außen in die Kugel eindringen, z. B. Scheinwerferlichtkegel, dann die Einrichtungen zur Messung des Reflexionsvermögens oder Durchlassungsvermögens mittels der Kugel, schließlich das Kugelepiskop. Hieran schließt sich noch eine kurze Betrachtung über den Lichtstrom innerhalb der Kugel. Ein ausführliches Literaturverzeichnis ist beigegeben. (Vgl. auch „Phot. Korr." 1921, S. 57. — Farbenkorrektion für Integrationsphotometer. R. C. Fox gibt in „Proc. opt. Convention" 1926, S. 289—296 an, daß durch Verwendung von blauen Glasfiltern der Farbenfehler beim Photometrieren mit der Ulbrichtschen Kugel vermieden wird.

Claude Horace Clarke in Dorincourt (Engl.) erhielt auf ein Photometer unter Verwendung eines von einem radioaktiven Stoff bestrahlten fluoreszierenden Stoffes als Vergleichslichtquelle das D. R. P. 391 035, Kl. 42 h, vom 17. Aug. 1922. — Es sind Mittel vorgesehen, um den bestrahlten fluoreszierenden Stoff und das zu messende Licht nach Art eines Flimmerphotometers abwechselnd zu betrachten; der radioaktive Stoff bleibt dauernd im Sichtfeld. Der fluoreszierende Stoff ist in Form von Segmenten auf einer Scheibe angebracht, die durchsichtig oder durchscheinend sein kann und so angeordnet oder gelagert ist, daß die Segmente quer durch die Bahn des von der zu messenden Lichtquelle kommenden Lichtbündels geführt werden. — Für eine einfache Anordnung mit geringer Lichtstärke der Normallichtquelle kann der radioaktive mit dem fluoreszierenden Stoff gemischt werden („Chem. Zentralbl." 1924, I, S. 2618).

A. Blondel gibt in „Compt. rend." 1925, Bd. 181, S. 310 eine Modifizierung der photometrischen Methode von Rayleigh, die in der Photometrie mit einer durchscheinenden Vergleichsfläche verwendbar ist, und erläutert die Konstruktion eines, besonders für die Mes-

sung entfernter Strahlungsquellen geeigneten Photometers (D. R. P. 320 188, Kl. 42 h, vom 5. November 1913, ausg. 12. April 1920; vgl. auch „Phot. Ind." 1920, S. 517). Er gibt weiter eine Anleitung zur Bestimmung der optischen Durchlässigkeit von photographischen Objektiven, Scheinwerfern, Lupen und Mikroskopen mit Hilfe dieses Apparates.

Photographische Photometrierung verschiedenfarbiger Lichtquellen. Die Resultate bei der Photometrierung verschiedenfarbiger Lichtquellen sind von der subjektiven Beurteilung abhängig. J. Flügge und W. Ewald (von der Optischen Anstalt C. P. Goerz in Berlin) empfehlen in „ZS. f. Physik" Bd. 33, S. 325, die photographische Photometrierung anzuwenden. Sie stellen eine Beziehung zwischen den Empfindlichkeitskurven des Auges und der photographischen Platte auf, mit deren Hilfe die Schwärzungen der Platte auf die Erscheinungen im Auge übersetzt werden. Eine Vergleichslichtquelle und die zu messende werden mit Hilfe eines Graukeils photographiert. Man kann nun die Schwärzungen mesen, die einer bestimmten für beide Lichtquellen gleichen Keilstelle entsprechen, woraus sich das Intensitätsverhältnis ergibt, das graphisch auf das Helligkeitsverhältnis im Auge übertragen werden kann; oder man sucht gleiche Schwärzungen auf und bestimmt die dazugehörigen Keilstellen, woraus man mit Hilfe der Keilkonstanten Intensitäts- und Helligkeitsverhältnis berechnet. Die einfache Versuchsanordnung (D. R. G. M. 792 581) wird von der Optischen Anstalt C. P. Goerz A.-G. in Berlin hergestellt.

T. Thorne Baker und L. F. Davidson beschreiben in „Journ. Scient. Instruments" Bd. 3, 1925, S. 13, eine einfache Photometereinrichtung zur Absorptionsmessung im Ultravioletten (ref. „Chem. Zentralbl." 1926, I, S. 2497).

Photometrische Methoden zur Bestimmung von Staub, Dampf und Rauchsuspensionen. Mit dem von Tolman und Vliet beschriebenen Tyndallmeter wurden von Philipp Drinker, R. U. Thomson und Jane L. Finn Messungen der Konzentrationen von in Luft oder Wasser suspendierten Nebeln durchgeführt und beschrieben. Sie schildern ferner den Gebrauch und die Eichung des Instrumentes und veröffentlichen einige konstruktive Veränderungen, welche das Instrument transportfähig machen. (Journal Ind. Hygiene, 1925, H. 7, S. 567 bis 76.)

Über die Genauigkeit photometrischer Messungen s. F. K. Richtmyer und E. C. Crittenden in Journ. Opt. Soc. Amer. Bd. IV, 1920, S. 371 (Ref. in Phys. Ber. 1921 S. 279). — Letzterer befaßte sich gemeinsam mit J. F. Skogland mit den verschiedenen Methoden der Photometrie verschiedenfarbiger Lichtquellen und schreibt die größte Zukunft der Flimmerphotometrie zu („Journ. Opt. Soc. Amer." 1921, Bd. 5, S. 366).

G. Eberhard veröffentlicht in den „Publikationen des astrophys. Observatoriums zu Potsdam", 26. Bd., Heft 1, photographisch-photometrische Untersuchungen; eine wichtige Mitteilung für die wissenschaftliche Photometrie und Sensitometrie. Er bespricht das Röhrenphotometer

und seine Prüfung, die Fehler der photographischen Platten, Einfluß der Schichtendicke der Emulsion, Schwärzungskurven bei dünn und dick gegossenen Platten, Abhängigkeit der effektiven Wellenlänge von der Schichtendicke usw. in höchst genauer Durchführung.

Herbert E. Ives berichtet über die Lippmannsche Farbenphotographie als Quelle für monochromatisches Licht in der Photometrie und optischen Pyrometrie in J. Opt. Soc. America 1917, Bd. I, S. 49 (m. Abb.).

Über ein optisches Aktinometer, bei welchem die Helligkeit des Objektes mit einer variablen künstlichen Lichtquelle gemessen und mit Diaphragmen der Linsen in Zusammenhang gebracht wird, s. F. Norton, Amer. Pat. Nr. 1 483 472; „Kodak abstr. Bull.", 1924, S. 189.

Über Gasbeschaffenheit und Lichteffekt handelt die Ing.-Dr.-Dissertation von Hildegarde Straube (München, R. Oldenbourg, 1921), an der Technischen Hochschule in Karlsruhe 1919. Es wurde zur Lichtmessung das von Terres und Knickenberg (Journ. f. Gasbel. 1918, S. 13) angegebene Pendelphotometer benutzt, die Versuche erstreckten sich auf Leuchtgas, auf seine Mischungen mit Wassergas, auf den stehenden Auerbrenner und auf Hängelichtbrenner usw.

Eine vorzügliche übersichtliche Darstellung der Methoden der photographischen Photometrie von Lichtquellen, Sternen usw. geben Dobson, Griffith und Harrison in ihrem Buche „Photographic Photometry" (1926, Oxford, Clarendon Press).

Photographische Photometrie mit intermittierender Belichtung. Hugo Maria Kellner führt in der Zeitschr. f. wissensch. Photogr., Photophys. u. Photochemie, Bd. 24, S. 41 bis 62, für den Schwarzschildschen Exponenten p den Ausdruck:

$$p = a + = be^{-c[\log(it)]^2}$$

an, in welchem a, b und c Konstanten sind. Die bei der Belichtung entstehende Schwärzung wird durch die Gleichung:

$$S = me^{-\frac{g}{\sqrt[3]{itp}}}$$

ausgedrückt, wobei m, g und p ebenfalls als Konstanten auftreten. Nach den Angaben Kellners wurde zwischen den nach diesen Formeln errechneten sowie den durch Experimente ermittelten Werten volle Übereinstimmung gefunden. („Phot. Korr." 1926, S. 96).

In „ZS. f. wiss. Phot.", Bd. 24 sind noch folgende Arbeiten enthalten: H. M. Kellner, Voraussetzungen einer einwandfreien, photographischen Spektralphotometrie (S. 79); Karl Schaum und Hugo Maria Kellner, Ein Röhrenphotometer für die Spektralphotometrie im Ultraviolett (S. 85).

Norman Campbell und Bernard P. Dudding geben in „Phil. Mag." 1922, Bd. 44, S. 577 eine neue Definition der Grundgrößen der Photometrie, die von einer direkt meßbaren Größe, also einer Fundamental-

größe ausgehen soll; sie wählen als solche die Beleuchtungsstärke.

Hierzu bemerkt John W. T. Walsh (a. a. O. S. 1165), daß nicht die Beleuchtungsstärke, sondern die Flächenhelle der Photometerfläche die Fundamentalgröße bei subjektiver Meßmethode bildet. Es bleibt die Wahl zwischen einem System, das von dieser Größe ausgeht, und dem anderen gebräuchlichen, das von der Größe ausgeht, in der die Einheit definiert ist, der Lichtstärke oder dem Lichtstrom. Dem letzteren System, also erstens Lichtstärke, zweitens Lichtstrom, drittens Beleuchtungsstärke, viertens Flächenhelle (englisch) oder 1 und 2 vertauscht (amerikanisch), wird der Vorzug gegeben, da in ihm die natürliche Folge der einzelnen Größen richtiger wiedergegeben ist. („Phys. Ber." 1923, S. 958.)

W. Douglas berichtet über das Halbschattenphotometer als ein wissenschaftliches Hilfsmittel für die Textilindustrie, insbesondere für den Bleicher. Bei diesem Instrumente wird die Lichtmenge, die auf das Normalweiß fällt, so lange durch einen Verschluß verringert, bis das Normalweiß uns ebenso hell erscheint wie die zu untersuchende Probe. Die Helligkeit einer Fläche wird direkt in Tausendstel, bezogen auf das Normalweiß, abgelesen, die geringste Abweichung vom neutralen Grauton wird noch erkannt. Als Normalweiß gilt eine glatte Fläche von schwefelsaurem Baryt. („Textilber. üb. Wissenschaft", Bd. II, 1921, S. 411 und 1922, Heft 1; Chem. Zentralbl. 1922, Bd. II, S. 344). Das Instrument wird von Janke & Kunkel in Köln a. Rh. hergestellt.

Der Deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft legte 1924 Pulfrich 1924 ein als Schwärzungsmesser, Kolorimeter, Nephelometer und Vergleichsmikroskop verwendbares Photometer vor. Es gestattet die gleichzeitige Betrachtung der Bilder zweier Objekte, einer Barytweißplatte und des zu untersuchenden Stoffes, in einem Gesichtsfeld. Durch eine mittels Mikrometerschraube mit Skala veränderliche quadratische Blende kann die Weißplatte so abgeschwächt werden, daß man sie von dem grauen Farbstoff nicht mehr unterscheiden kann. Die Einrichtung gestattet, bis zum absolut schwarzen Körper herabzugehen. Durch geeignete Farbfilter ist es möglich, auch farbige Stoffe auf Schwarz- oder Weißgehalt zu untersuchen. Damit der Apparat als Vergleichsmikroskop dienen kann, sind zwei Ausrüstungen beigegeben, die eine 15- resp. 30fache Vergrößerung ergeben. Endlich läßt sich das Instrument noch zur Bestimmung der Trübung kolloidaler Lösungen verwenden.

Eine Darstellung der Geschichte des Pulfrichschen Stereophotometers gibt A. Sonnefeld in ZS. f. Feinmech. Bd. 30, 1922 S. 175. S. a. Pulfrich in „Naturwiss." Bd. 10, S. 553 u. ff.; Zuwert („Über eine neue Art der Verwendung der Stereoskopie für Zwecke der isochromen und heterochromen Photometrie")in „Phot. Ind." 1921, S. 1046.

Das Thermophotometer von J. Plotnikow („ZS. f. techn. Phys." Bd. 6, 1925, S. 528) ist geeignet zur: Photometrie in absolutem Maße jeder Strahlenart, der stärksten und schwächsten Lichtquellen, von verschiedenfarbigem Licht, von Wärmestrahlen usw.

Man kann mit orthochromatischen Platten die visuelle Helligkeit verschiedener Lichtquellen photometrisch messen, wenn man Gelbfilter vorschaltet. Darauf hat schon H. E. Ives („The application of Phot. to Photometrie, it Problems"; Transact. of the Illuminating Engineering Soc. 1912, Bd. 7, S. 90) hingewiesen. C. Fabry kommt 1926 („Science et Industr. Phot." 1926, S. 64) zu derselben Schlußfolgerung.

Über chemische Aktinometer berichten Benrath, Heß und Obladen in „ZS. f. wiss. Phot.", Bd. XXII, S. 47; es werden Sebeliens Aktinometer (mit Ederscher Lösung), das Oxalsäure-Uranylazetat-Aktinometer von Freer und Gibbs und das Eisenchloridaktinometer verglichen.

Ein Ultraviolett-Aktinometer, das auf der photochemischen Zersetzung von Uranyl-Sulfat und Oxalsäure beruht, studierten in verschiedenen Zonen des ultravioletten Spektrums W. T. Anderson und F. W. Robinson („Amer. Chem. Soc." 1925, S. 718).

Das Spektrophotometer von Yvon besteht, wie A. Jobin in „Rev. d'Optique" Bd. 1, 1922, S. 499 mitteilt, aus einer Reihe optischer Einzelsysteme, und zwar läßt es sich verwenden als gewöhnliches Photometer, Absorptionsphotometer, zur Bestimmung der Diffusionen in Flüssigkeiten, als Polarimeter, als Spektrophotometer und Spektropolarimeter, heterochromes Photometer usw.

Über ein thermoelektrisches Photometer für Sternbilder s. H. T. Stetson und E. F. Carpenter in „Astrophys. Journ." 1923, Bd. 58, S. 36 (ref. „Phys. Ber." 1923, S. 1634).

Mittels eines König-Martens-Spektrophotometer untersuchte G. Pokrowski die Lichtabsorption in optisch-inhomogenen Medien und überprüfte das Beersche Gesetz (s. „ZS. f. Phys." Bd. 31, S. 14; ref. „Chem. Zentralbl." 1925, I, S. 1949).

Über ein neues Spektropyrheliometer und die Messung der Strahlungsverteilung der Sonne und einer Quarz-Quecksilberdampflampe siehe W. W. Coblentz und H. Kahler in „Scient. Pap. Bur. of Stand." 1920, Nr. 378, S. 233—247. Es besteht aus einem Quarzspektrographen mit Thermosäule. Das Bild der Lichtquelle wird mit einer planzylindrischen Linse auf dem Spalt entworfen; die Verwendung dieser Linse bietet den Vorteil, daß bei Messungen an der Sonne ein kontinuierlich laufendes Uhrwerk vermeidbar ist, da das nur langsam wandernde Bild bequem mit einer Handregulierung auf den Spalt gehalten werden kann. Anwendungsgebiete: Messungen der Strahlungsverteilung in der Sonne oder in Lichtquellen auf verschiedene Spektralbereiche, Untersuchungen der Absorption von Gläsern. Die Verteilung der Energie der Sonnenstrahlung auf verschiedene Spektralbereiche schwankt sehr stark (wie durch nicht zitierte Messungen von Dorno schon lange bekannt ist). — S. „Phys. Ber." 1921, S. 468.

Zur Technik der photographischen Spektralphotometrie gab G. Rößler in „Ber. Dtsch. Chem. Ges." Bd. 59,



1926, S. 2606, Bemerkungen; er untersuchte die Grundlagen derselben, insbesondere soweit sie den rotierenden Sektor zur Lichtschwächung benutzen und prüfte ihre Genauigkeit experimentell u. zw. mit folgenden Methoden: Sektorenmethode mit Lichtbogen (vgl. Scheibe usw. „Ber. Dtsch. Chem. Ges." Bd. 57, S. 1330; „Chem. Zentralbl." 1924, II, S. 2009), also kontinuierlicher Lichtquelle, mit Funken, also intermittierender Lichtquelle; modifizierte Methode nach Winther („ZS. f. wiss. Phot." XXII, S. 125), mit Lichtbogen und mit Funken; Methode Henri mit Funken (Physikal. ZS. Bd. XIV, S. 516; Ber. Dtsch. Chem. Ges. Bd. 46, S. 1304); der Bogen ist für diese Methode zu inkonstant. Es gab sich die Brauchbarkeit der Sektorenmethode; die mit ihr erhaltenen Absorptionswerte lassen sich jederzeit reproduzieren.

Manne Siegbahn (Upsala) beschreibt in „Philos. Magazine" ein von ihm konstruiertes Mikrophotometer für genaue Messungen, das die Entfernungen spektroskopischer Linien mit einer Genauigkeit von ca. 0,002 mm zu messen gestattet.

Über die Bedeutung der Absorptionsspektra und über die Methoden der Photometrie berichtet Arvid Odencrants in Svensk Kem. Tidskr. 1921, Bd. 33, S. 157 (vgl. auch Chem. Zentralbl. 1922, Bd. II, S. 176).

Loyd A. Jones (Eastman Kodak Co., Rochester) gibt im „Journ. Opt. Soc. America", Bd. 10, S. 561, eine neue Methode der Spektrophotometrie an. Werden von drei auf einer photographischen Platte untereinander liegenden Streifen *A*, *B* und *C* die Streifen *A* und *C* mit einer von links nach rechts, *B* mit einer von links logarithmisch ansteigenden Intensität *J* gleiche Zeiten hindurch belichtet und wirkt auf *C* nur die halbe Intensität wie auf *A* und *B*, so ist der horizontale Abstand zwischen der Stelle gleicher Dichte von *A* und *B* und der Stelle gleicher Dichte von *B* und *C* eine Funktion von *J* und kann zur Bestimmung der Durchlässigkeit von Filtern und der relativen Intensität verschiedener Lichtquellen mit gleicher spektraler Zusammensetzung dienen. Die Methode ist von der Form der charakteristischen Kurve der Platte unabhängig.

Karl Schaum hat in Gemeinschaft mit Sigmund Selig (Z. f. wiss. Phot. **22**, 148, 1923) die Möglichkeit der Lichtschwächung durch Reflexion in der photographischen Spektralphotometrie untersucht und im sichtbaren Gebiet gute Ergebnisse erhalten.

Ultraviolettphotometrie. G. M. B. Dobson und D. N. Harrison untersuchten optische Keile auf ihre Brauchbarkeit beim Photometrieren im Ultraviolett. Der Absorptionskoeffizient und somit die Keilkonstante wächst, wenn die Wellenlänge abnimmt. Neue, bei Ilford Ltd. hergestellte Keile ändern ihre Konstante beträchtlich weniger und können bis zu mindestens 2380 AE. benutzt werden. Die Änderung dieser Ilford-Gelatinekeile zwischen Quarzplatten geht ganz allmählich vor sich, so daß sie ein brauchbares Mittel zum Photometrieren im Ultraviolett darstellen. („Nature" Bd. 117, S. 724; „Chem. Zentralbl." 1926, II, S. 616.)

Karl Hansen bestimmte die Aktinität der Lichtquellen für kinematographische Aufnahmen mittels des Eder-Hechtschen Graukeilphotometers und berichtet hierüber in „Phot. Ind." 1922, S. 164.

M. Tscherning läßt photometrische Gläser, welche $^1/_{10}$, $^1/_{100}$, $^1/_{1000}$ usw. des Lichtes durchlassen, herstellen; die genaue Abstufung wird dadurch erreicht, daß Gelatinehäute mit einer Anilinfarbe gefärbt und in Kanadabalsam zwischen zwei Glasplatten gebracht werden („C. r. soc. de biologie" Bd. 86, S. 223).

Das „Astrogamma". — Photographische Photometrie und der Purkinje-Effekt. Die Arbeit von Frank E. Roß in „Astrophys. Journ.", Bd. 52, 1920, S. 86, enthält zunächst eine Darstellung der Abhängigkeit der Form der charakteristischen Kurve einer photographischen Platte von der Wellenlänge des verwendeten Lichtes. Die Gradation der Licht- und Schattenkontraste wird durch den Faktor der Entwicklung (γ) nach den Hurter- und Driffieldschen Definitionen angegeben. Setzt man den Durchmesser eines mit wachsenden Expositionszeiten extrafokal aufgenommenen Sternes in gleicher Weise zum log. der Expositionszeiten in Beziehung, wie es bei der charakteristischen Kurve mit Dichte und log. Expositionszeit geschieht, so erhält man Kurven, die in einem gewissen Bereich auch geradlinig verlaufen. Ihre Neigung nennt Roß das „Astrogamma" (Γ); er bringt folgende Formel: $\Gamma = \frac{d\Delta}{\log E,}$ analog wie $= \gamma \frac{dD}{d \log E}$ und zeigt, daß die Abhängigkeit des Gamma und Astrogamma von der Wellenlänge zu der bekannten Eigenschaft der photographischen Platte führt, die der Eigenschaft des menschlichen Auges, wie sie sich im Purkinje-Phänomen äußert, analog ist. Er knüpft daran weitere Ausführungen; spätere Untersuchungen sind in „Astrophys. Journ." 56. Bd., 1922, S. 345 angegeben (ref. „Phys. Ber." 1921, S. 163 und 1923, S. 607). — Vgl. auch das Werk von F. E. Roß „The Physics of the Developed Photographic Image" (Kodak Monographien, Bd. 5, Rochester, 1924).

Auch J. Halm befaßte sich mit der Bestimmung der Sterngröße durch photographische Photometrie („Rev. Astron. Soc." 1922, S. 472; „Rev. franç. Phot." 1922, S. 105.)

K. S. Gibson arbeitete eine photoelektrische Nullmethode zur spektralanalytischen Untersuchung von Lichtquellen, Pigmenten, Filtern usw. aus (beschrieben in „Scient. Papers Bur. of Stand." 1919, S. 325 bis 352).

Über spektralphotometrische Untersuchungen (rein theoretisch) s. „Report of the National Physical Laboratory" 1924 (London 1925).

N. Uspenski und G. Woronkoff beschreiben in „ZS. f. Physik" Bd. 17, S. 112 die spektrophotometrische Methode zur Untersuchung von Farbstoffen im Gewebe im durchgehenden Lichte.

George Stutz stellte Beobachtungen über spektrophotometrische Messungen an Farbstoffbindemitteln und Pigmentfarben im Ultraviolett an. Er untersuchte den Zusammenhang zwischen dem Absorptionskoeffizienten von Farbstoffbindemitteln im Ultraviolett, dem Koeffizienten der diffusen Reflexion von Pigmentfarben und der Lichtechtheit der Anstriche. Es wurde der Absorptionskoeffizient von verschiedenen Ölen und Sikkativen, Firnis und dgl., dann der Absorptionskoeffizient von Mineralfarben und deren Gemischen, auch mit Zusätzen organischer Farbstoffe und der Absorptionskoeffizient einer Reihe weißer Pigmente gemessen; es ergab sich, daß Anstriche mit ultraviolettdurchlässigen Pigmenten geringe, solche mit undurchlässigen gute Beständigkeit zeigen und daß undurchlässige Pigmente schon in kleiner Menge die Widerstandsfähigkeit der Anstriche mit durchlässigen erheblich steigern („Chem. Zentralbl." 1925, II, S. 1896).

Photometrie mit lichtelektrischen Zellen.

Eine Neukonstruktion des selbst registrierenden Mikrophotometers beschreibt F. Goos in „ZS. f. Instrkde." 1921, Bd. 41, S. 313. — An dem erstmals von P. P. Koch konstruierten Registriermikrophotometer („Ann. d. Physik", 1912, Bd. 39, S. 749) ist eine Reihe von Verbesserungen angebracht worden. Einmal wird eine neue Form photoelektrischer Zellen (Kalium-Silber) benutzt, die bis auf die Öffnung für den Lichteintritt verspiegelt sind. Dadurch wird die bis dahin vorhandene Trägheit der Zellen völlig beseitigt, wodurch die Registriergeschwindigkeit beträchtlich gesteigert werden kann. Ferner wird die Übersetzung zwischen Fortschub der auszumessenden Platte und Fortschub der die Schwärzungskurve aufnehmenden Platte mittels eines Spiegelsystems vorgenommen. Dadurch läßt sich die Präzision so weit steigern, daß mit dem Instrument Linienabstände objektiv auf 0,1 μ gemessen werden können. Das Instrument kann mit zwei Übersetzungen (8 × und 47 ×) arbeiten.

Außer diesem großen Photometer ist von P. P. Koch und F. Goos ein einfacheres Instrument nach dem Komparatorprinzip konstruiert worden, dessen Übersetzungsverhältnis also genau 1 : 1 ist. Der Komparator ist hauptsächlich zur objektiven Aufzeichnung der Schwärzungsverteilung von diffusen Erscheinungen wie z. B. Absorptionsspektren und Debye-Scherrer-Röntgenringen bestimmt (s. „Phys. ZS." 1921, Bd. 22, S. 648). In „ZS. f. Instrkde." 1925, Bd. 45, S. 494 wendet sich P. P. Koch gegen die Ausführungen H. Rosenbergs (ebd., S. 313), welcher die Mißresultate, die er bei der Verwendung dieser Zellen zu photometrischem Zwecke erhalten hatte, auf Ermüdungserscheinungen dieser Zellen zurückführte. Nach den Ausführungen Kochs beträgt die Genauigkeit der Messungen ca. 1%, ohne daß Störungen oder Ermüdungserscheinungen auftreten.

Über Rosenbergs Arbeiten vgl. die Referate in „Phys. Ber." 1920. S, 1353; 1921, S. 1171 und 1923, S. 54.

In der „Physikal. ZS." Bd. 26, S. 514 geben E. Albrecht und M. Dorneich ein automatisch arbeitendes Registrier-

photometer (mit Abbildung) bekannt. Durch die zu vermessende Platte fällt ein Lichtstrahl auf eine Thermosäule; ihr Strom fließt durch ein Spiegelgalvanometer, dessen Angaben auf einer rotierenden, mit lichtempfindlichem Papier bedeckten Trommel verzeichnet werden; die Versuchsplatte verschiebt sich senkrecht zur Strahlrichtung mit Hilfe eines auf die Trommelbewegung gestimmten Mechanismus.

Über den Gebrauch photoelektrischer Zellen macht T. H. Harrison in „Proc. opt. Convention“ 1926, S. 245 Mitteilung. Die Empfindlichkeit der photoelektrischen Methode ist zurzeit noch höher als die Meßgenauigkeit; es ist zu erwarten, daß für Intensitätsmessungen eine Genauigkeit von 0,1% erreicht werden wird.

E. E. Fournier d'Albe und E. O. Symonds berichten in „Proc. opt. Convention“ 1926, S. 884—893 über einige neue Anwendungen des Selens und zwar über die Anwendung der photoelektrischen Eigenschaften des Selens für Zwecke der Astronomie (Sterndurchgänge in Meridianinstrumenten), Optik (Messung der Extinktionskoeffizienten von Gläsern), Spektrophotometrie; durch geeignete Form der Selenzelle gelingt es, noch Lichtströme von $^1/_{1000}$ Sek. Dauer deutlich zu registrieren.

P. Lambert und D. Chalonge verstärken bei dem registrierenden Mikrophotometer mit lichtelektrischer Zelle den lichtelektrischen Strom durch eine Lampe mit drei oder vier Elektroden und verwenden, um mit geringer Heizstromstärke arbeiten zu können und konstante, der Lichtintensität proportionale Ströme zu erhalten, zwei Gitter, von denen eines auf möglichst niedrigen, mit dem der Platte übereinstimmenden Potential gehalten wird, während das Potential des zweiten durch einen in geeigneter Weise angeordneten Widerstand der Lichtintensität entsprechend reguliert wird. Der Apparat dient zur Untersuchung des ultravioletten Sonnenspektrums („Compt. rend.“ Bd. 180, S. 924).

Einen Dichtemesser mit Selenzelle beschreiben F. C. Toy und S. O. Rawling in „Journ. Scient. Instruments“ Bd. I, S. 362 (ref. in „Chem. Zentralbl.“ 1924, Bd. II, S. 2681).

Über F. C. Toys Versuche mit dem Selenphotometer s. a. „Proc. Physical Soc. London“ 1924, Bd. 36, S. 432.

Ein bequemes photoelektrisches Photometer und Densitometer gibt E. A. Baker in „Journ. scient. Instruments“ Bd. I, S. 345, an. Ein kurzperiodisches Elektrometer mit einer ungewöhnlich langen Skala, dessen Ablesungen dem Verhältnis zweier Potentiale proportional ist, wird dort beschrieben; es dient zur Konstruktion eines photoelektrischen Photometers und eines photoelektrischen Densitometers, die beide von Batterieschwankungen unabhängig sind, so daß kleine Trockenelemente oder auch eine Dynamomaschine zur Erzeugung des hohen Potentials dienen können.

Über lichtelektrische Photometrie des Nachleuchtens von aktivem Stickstoff s. E. Angerer in Phys. Ztschr. Bd. 22, 1921, S. 97 (ref. in Phys. Ber. 1921, S. 535).

Anwendung der photoelektrischen Zelle für gewisse industrielle photometrische Messungen. Die an 15 Kohlefaden- und 8 Metallfadenlampen von R. Jouaust und P. Waguet durchgeführten Versuche zeigten, daß in Händen geübter Experimentatoren die photoelektrische Zelle das Auge bei diesen photometrischen Messungen ersetzen kann. („Compt. rend." Bd. 180, S. 59.)

Im Versuchslaboratorium der General Electric Co. in Amerika wurden Verbesserungen an solchen Einrichtungen gemacht und in „Journ. Scient. Instr." 1925, Bd. 3, S. 2, 38 und 77 über die bei Glühlampen-Photometrie gemachten Erfahrungen berichtet. Der Photozelle wird eine Form gegeben, bei der es vermieden ist, daß stark belichtete Teile der Zellenwand in ungenügendem Kontakt mit der Kathode sind. Der Photostrom wird nunmehr der Strahlung besser proportional als früher. Vollständige Proportionalität konnte jedoch nicht erreicht werden. Weiter wurde festgestellt, daß die charakteristische spektrale Empfindlichkeit von verschiedenen Zellen von demselben Metall nicht die gleiche ist. Der Versuch, die Zellen zur absoluten Messung zu benutzen, wurde daher aufgegeben; sie wurden nur noch zum Vergleich von Lampen von nahezu derselben Intensität und Farbe verwandt. Zur Charakterisierung einer Glühlampe ist wesentlich der dem Auge sichtbare Teil der ausgestrahlten Energie, der sogenannte Lichtstrom. Es wird ein Lichtfilter angegeben, das die spektrale Empfindlichkeit einer Rubidiumzelle so abändert, daß sie der des menschlichen Auges sehr nahe kommt. Besonders brauchbar erwies sich das Wrattenfilter Nr. 9. Dieses absorbiert alles Licht von Wellenlängen < 4600 Å, während es oberhalb 5200 Å nur wenig absorbiert.

Die Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft stellte dem Physikalischen Institut der Hamburger Universität Mittel zur Verfügung, um dortselbst für wissenschaftliche Zwecke unentgeltliche photographisch-photometrische Registrierungen ausführen zu können; für technische Zwecke wird für jede angefertigte Registrierplatte der dreifache jeweilige Marktpreis der käuflichen Platte berechnet. Verwendet werden die von P. P. Koch und F. Goos (s. o.) konstruierten Vorrichtungen. — Über die Bedingungen der Versuche s. „ZS. f. wiss. Phot." 1923, Bd. 22, S. 120.

Otto von Bronk in Berlin-Treptow erhielt auf ein Selenphotometer das D.R.P. Nr. 331 845, Kl. 42 h, Gr. 17 vom 20. Dezember 1919 (veröff. 15. Jänner 1921. Phot. Ind. 1921, S. 290).

Literatur:

H. Geitel, Photoelektrische Meßmethoden. 38 S., 13 Textabb. SA.: Abderhalden, Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Berlin-Wien, Urban & Schwarzenberg.

Max Plank, Das Wesen des Lichtes. 2. Aufl. 1920. Berlin, J. Springer.

Sonnenenergie. — Tageslichtmessung.

Die Erde empfängt von der Sonne dauernd etwa 200 Billionen Pferdekräfte, das sind 2 Millionen mal soviel als alle Dampf- und sonstigen Motoren der Erde zusammen zurzeit leisten. Nur etwa 3 Millionstel werden

zum Pflanzenwachstum, Erwärmung, Verdampfen von Wasser usw. auf die Erde ausgenutzt. Der Rest verläßt unsere Erde wieder, ohne irgendwelche uns nützliche Arbeit geleistet zu haben.

Oskar Kausch macht in seinem Buche „Die unmittelbare Ausnutzung der Sonnenenergie" (Weimar, Carl Steinert, 1920) Vorschläge zur Lösung dieses Problems auf photochemischem Wege.

Umfangreiche wertvolle Arbeiten über die Sonnen- und diffuse Himmelsstrahlung usw. stammen von C. Dorno in Davos; es seien hier erwähnt: C. Dorno, Dauerregistrierungen der Ortshelligkeit von Davos, Oktober 1919 bis Oktober 1920 mittels der photoelektrischen Zellenmethode. Meteorol. Z., Heft 1, 1921. Die Apparatur bestand aus einer hochevakuierten Kaliumzelle, deren spektrale Empfindlichkeit mit Hilfe entsprechender Filter — Milchglasplatte plus „Voege-Gelbfilter" (Schott F 5899) — entsprechend der physiologischen Empfindlichkeitskurve geändert wurde; dazu ein Drehspulengalvanometer von 10^{-9} Empfindlichkeit und die photographische Registriervorrichtung mit Stundenmarkierung.

A. Angström und C. Dorno, Registrierung der Sonnen- und diffusen Himmelsstrahlung in absolutem Maß (ebd., Heft 2). Benutzt wurde das von Angström angegebene „Pyranometer". — Ein Vergleich mit den Helligkeitsmessungen ergibt, daß beim Anstieg der Sonne von 15^0 über 20^0 auf 25^0 die Helligkeitsintensität im Verhältnis 1 : 1,5 : 2, die Wärmeintensität nur im Verhältnis 1 : 1,33 : 1,5 zunimmt.

C. Dorno, Fortschritte in Strahlungsmessungen (ebd. 1922, Bd. 39, S. 303; ref. „Phys. Ber." 1923, S. 424). — Untersucht wurden: Die Sonnenintensität, Registrierung der kurzwelligen, Messung der langwelligen und Registrierung der ultravioletten Strahlung; es erfolgten Aktinometermessungen in einzelnen Spektralbezirken mit einem Rotglasfilter Schott F 4512.

C. Dorno, Tageslichtmessungen in Innenräumen. Schweiz. ZS. f. Gesundheitspflege, 3. Jahrg., 1923, S. 17—26. (Es wird die Verwendung des Eder-Hecht-Graukeilphotometers zu solchen Messungen beschrieben.)

Prof. Dr. C. Dorno, Klimatologie im Dienste der Medizin. Heft 50 der „Tagesfragen aus den Gebieten der Naturwissenschaften und Technik". Braunschweig, Vieweg & Sohn. 1920.

Dorno, der in seiner „Physik der Sonnen- und Himmelsstrahlung" ein fundamentales Werk geschaffen hat, befaßt sich mit den Heilwirkungen des Lichtes in seinem vortrefflich ausgerüsteten Observatorium in Davos und legt die Ergebnisse seiner Forschungen speziell für Mediziner und Meteorologen in diesem kleinen, aber wichtigen Büchlein nieder. Auch der Photochemiker wird es bei seinen Studien über den Aktinismus des Sonnenlichtes nicht entbehren können. Die Meßmethode und das Instrumentarium der Sonnenstrahlung, die Wärme-, Helligkeits- und ultraviolette Strahlung sind exakt geschildert, ebenso die physiologische und therapeutische Verwendbarkeit des spektral zerlegten Lichtes. Sehr bemerkenswert ist

das Kapitel über die photographischen Meßmethoden. Er bespricht die Wiesnersche Methode mit dem Normalgrau, welche aber viele Mängel hat und weist auf die Fortschritte der photographischen Lichtmessung mit dem Eder-Hechtschen Graukeilphotometer in Kombination mit dem von Herlango erzeugten Normalchlorsilberpapier hin.

J. M. Eder führt in „Phot. Korr." 1921, S. 171, über das Graukeilphotometer zu klimatischen Vergleichungsmessungen der Lichtmengen aus, daß C. Dorno mit dem Graukeil eine Deckplatte von mattiertem Milchglas (ähnlich wie bei Webers optischem Photometer) kombiniert. Diese das Licht zerstreuenden Deckplatten dämpfen das wirkende Sonnenlicht und bewirken bei dessen Auffallen auf das horizontal liegende Skalenphotometer eine gleichmäßigere Verteilung; die schräg auf die blanken Spiegelgläser des Graukeiles fallenden Sonnenstrahlen werden nämlich je nach dem Einfallwinkel des Lichtes verschieden stark reflektiert und geben bei schrägem Einfalle infolge stärkerer Reflexion relativ zu niedrige Ablesungen gegenüber der senkrechten Inzidenz. Dorno ließ solche Deckgläser mit einer gegen Regen schützenden Blechkappe an die Eder-Hechtschen Graukeilphotometer (von Herlango, Wien) anbringen, nachdem die Milchgläser von ihm auf Gleichmäßigkeit der Durchlässigkeit und auf ihre Opazität geprüft wurden. So werden die laufenden Messungen auf mühelose Dauerbelichtungen ohne Rücksicht auf die Witterung und mit zweimaligem, täglichem Wechsel des Photometerpapiers (mittags und abends) beschränkt; gewisse Reihen kontrollieren den Tagesgang des Lichtes in kürzeren Zeitintervallen. Dorno stellt auch einen Tauchapparat für Lichtmessungen unter Wasser unter Mitwirkung der Werkstatt von Prof. Kleinschmidt in Friedrichshafen her, welcher sich gut bewährte. Besonders wichtig für die Erzielung vergleichbarer Werte erscheint der Umstand, daß Dorno diese Apparate betreffs Opazität und Gleichmäßigkeit der Milchglasplatten selbst prüft und abstimmt und dadurch die Verläßlichkeit der Vergleichsmessungen fördert. — Solche Instrumente sind an den führenden Observatorien der Schweiz, Deutschlands, Österreichs, der Baltischen Staaten, Italiens und an verschiedenen Überseestationen in Verwendung.

Über das photochemische Klima der Zugspitze berichtet Hermann Zirl im „Deutsch. meteorol. Jahrb. f. Bayern" 1919.

W. Brückmann stellte pyrometrische Messungen der Himmelsstrahlung an („Meteorol. ZS." 39. Bd., 1922, S. 107). Die Pyrometermethode von Holborn und Kurlbaum wird an Stelle des Weberschen Photometers in Anwendung gebracht. Weiter wurden Versuche mit einem von F. Henning zu einem Spektralpyrometer umgebauten Apparat gemacht, die Ergebnisse werden geschildert. Ein Pyrometer mit rotem und grünem Filter für regelmäßige Beobachtungen wurde am Observatorium in Potsdam aufgestellt.

Über den Gehalt an Ultravioletts. Fritz Schanz in „Arch. f. Ophthalm." 1920, Bd. 103, S. 158 und Bd. **107**, S. **190**; er

unterzieht die Arbeiten von Crookes, Dorno und Chalupecky einer Kritik (ref. „Phys. Ber." 1921, S. 119). S. eine ähnliche Arbeit in „ZS. f. Beleucht.-Wesen" XXVIII 1922, S. 30 (ref. Phys. Ber. 1922, S. 1189.)

Zur Beurteilung der von der menschlichen weißen Haut reflektierten Lichtmenge sind die Angaben von C. Sonne (Kopenhagen) von Belang; vom sichtbaren Licht werden 35% reflektiert (die in der Photographie zur Geltung kommen), während 65% verschluckt werden, wodurch der menschliche Organismus einen Zuwachs von ungefähr 2 Kalorien pro Minute und Quadratzentimeter erhält, der therapeutisch zur Geltung kommt. Wäre beispielsweise die Intensität der Sonnenstrahlen um die Mittagszeit (bei kleiner Zenitdistanz 1,3 Kal., so würden von der Vorderfläche eines auf dem Rücken liegenden erwachsenen Menschen etwa 540 Kal. pro Stunde absorbiert. Das äußere Infrarot wird vollständig absorbiert, das kürzer wellige Licht geht durch die Haut tiefer bis zum Blut (H. Schrötter, „Strahlentherapie" 1923, Bd. 16).

Eder berichtete in der Sitzung der Wiener Akademie der Wissenschaften vom 9. November 1922 über Photometerpapiere mit hoher Gelb-Grünempfindlichkeit für photographische Photometrie. Er machte die neue Beobachtung, daß das gelbe Pinaflavol der Farbwerke vorm. Meister Lucius & Brüning in Höchst a. M. sowohl Chlor- als auch Bromsilberpapier beim direkten Schwärzungsprozeß in hohem Grade empfindlich für Grün und Gelb macht. Es genügen 5 ccm einer alkoholischen Lösung von Pinaflavol (1: 100) in 100 ccm Wasser, um diesen Effekt durch Baden (3 Minuten) des Papiers zu erzielen. Ein Zusatz von 5% Natriumnitrit und Glyzerin ist erforderlich. Die Grün-Gelbempfindlichkeit des Pinaflavol-Chlorsilberauskopierpapieres übertrifft seine Blauempfindlichkeit um ungefähr das Fünf- bis Sechsfache, während die Grünempfindlichkeit des Chlorsilber-Nitritpapieres nur etwa ein Dreißigstel der Blauempfindlichkeit beträgt, die Gesamtempfindlichkeit des Pinaflavol-Chlorsilbers gegen weißes elektrisches Kohlenbogenlicht beträgt ungefähr das Siebenfache, gegen Tageslicht noch mehr, die Empfindlichkeit solcher Papiere hinter gelben Lichtfiltern ist größer als die von reinem Chlorsilberpapier gegen Violett und Ultraviolett, so daß der photographischen Photometrie der sichtbaren Strahlen ein neuer bequemer Weg eröffnet wird.

Belichtungszeitmesser.

Einen Beitrag zur Frühgeschichte der Photographie gibt Erich Stenger in seinem Aufsatz „Die ersten Belichtungszeitmesser"; es werden die chemischen Apparate von Soleil, Heeren, Schall, Lewandowsky, Claudet, die optischen von Lipowitz, Albinus, Lanet und Secretan, Janin sowie die erste Belichtungstabelle (mit Quellenangaben) geschildert („Phot. Korr." 1927).

Der Spielraum der Belichtungszeit gibt an, wieviel länger man eine photographische Platte (Papier) belichten kann, um bei

entsprechend verzögerter oder abgekürzter Entwicklung noch die nämlichen brauchbaren Tonabstufungen erhalten zu können, wie bei der kürzest möglichen Belichtung. — Bei guten Porträt- und Landschaftsemulsionen ist der Spielraum sehr groß und wird annähernd durch das gerade Stück der charakteristischen Kurve bestimmt; der Entwickler ist anzupassen; der Spielraum variiert mit der Plattensorte und ist z. B. bei Rapid-Emulsionen 1 : 10 bis 1 : 100, d. h. man kann 100fach überbelichten, durch Verzögerung des Entwickelns (Bromidzusatz, Verminderung des Alkali usw.) ausgleichen, was für Landschaftsphotographie besonders wichtig ist.

Die Belichtungszeit panchromatischer Bromsilbergelatineplatten hinter den blauen, grünen und roten Lichtfiltern der Dreifarbenphotographie ändert sich mit der Beleuchtungsart. Nachstehende Tabelle bezieht sich auf Ilford-panchromatische Platten und Ilford-Lichtfilter, dient aber auch zur guten Orientierung mit anderen Plattensorten und Lichtfiltern. — Es werden für alle Lichtquellen die richtigen Belichtungszeiten für die panchromatische Platte ohne Lichtfilter zugrunde gelegt. Der Einfluß auf die Gradation ist unter „Gamma" ausgedrückt (mit steigendem Gamma steigende Kontraste); aus Ilfords Manual of Process Work, 1924, S. 66.

	ohne Filter	Gamma	Dreifarbenfilter blau	grün	rot
Sonnenschein Tageslicht (mittags)	1	7	5	11	$9^1/_2$
Tageslicht, zerstreutes (trübes Wetter)	1	5	6	$9^1/_2$	$5^1/_2$
Magnesiumlicht	1	5	$7^1/_2$	$9^1/_2$	5
Elektr. Bogenlicht (offener Bogen, gewöhnl. Kohlen)	1	4	$8^1/_2$	$9^1/_2$	4
Eingeschlossener Kohlenbogen	1	$4^3/_4$	8	12	5
Halbwattlampen	1	$2^3/_4$	13	$7^1/_2$	$2^1/_4$
Gasglühlicht	1	$2^3/_4$	13	$5^1/_2$	$2^3/_4$

Über Kopierdauer und Dichte der Filmpositive liegt eine bedeutende Arbeit von Loyd A. Jones (Kodak Versuchslaboratorium) vor. Die Projektionsdichte (die praktisch der Beobachtungsdichte mit dem Auge entspricht) ist nicht identisch mit der Schwärzungsmessung mittels des Mikrophotometers, die die sog. „diffuse Dichte" gibt. Man kann die Werte mittels des Zerstreuungskoeffizienten (häufig als Calliers „Q"-Faktor bezeichnet, Phot. Journ. 1909, S. 200) umrechnen; er beträgt bei Kodak-Diapositiven 1.41. — Sind die Negative sehr hart (über 1.60 Opazität in den dichtesten Stellen), so dringt das Licht beim Kopieren nicht mehr genügend durch, wohl aber unter 1.60; dann entstehen gut graduierte Positivfilme. Es werden Sonderregeln abgeleitet (Kinotechnik 1925, S. 79).

F. C. Toy untersucht die Wirkung heterogener Beleuchtung auf Bromsilbergelatine (Proc. Royal. Soc. 1921, Bd. 100, S. 109). Er belichtet mit der Intensität, mit monochromem Licht derartig, daß der photographische Effekt bei verschiedener Lichtmenge gleich wird. Eine Belichtung mit der Strahlung *n* wird mit der Intensität

$\frac{1}{n^e}$ wiederholt. Der photographische Effekt ist der Summenwirkung der einzelnen Strahlen gleich, d. h. zwei farbige Lichtarten, welche für sich allein gleich stark wirksam sind, geben die doppelte Wirkung (ref. „Chem. Zentralbl." 1922, II, S. 231).

Im „At. d. Phot." 1925, Heft 4 wird längere Belichtung bei Porträtaufnahmen empfohlen und auf Versuche englischer Fachleute hingewiesen, die für Erwachsene Belichtungszeiten von selbst 12—15 Sekunden, für Kinder solche von 1—2 Sekunden nahmen. Es ist dabei aber vorausgesetzt, daß farbenempfindliche Platten unter Vorschaltung heller Gelbfilter benutzt werden.

Guten Aufschluß über die Bestimmung der Belichtungszeit gibt das Werk von J. Rheden „Die richtige Belichtung. Betrachtungen und Behelfe." Halle a. S., Wilhelm Knapp. (Enz. d. Phot., Heft 95). I. Aufl. 1920, 2. Aufl. 1923. — Von demselben Autor rührt eine systematische Übersicht (mit zahlreichen Ratschlägen) über die Belichtungszeitmesser unter dem Titel „Die Hilfsmittel zur Bestimmung der Belichtungsdauer (Halle a. S., Wilhelm Knapp, 1926) her.

Optische Belichtungszeitmesser.

Das Prinzip dieser Belichtungsmesser besteht darin, daß zwischen Auge und Objekt blaue oder graue Keile eingeschaltet werden, mit deren Hilfe die Schwelle der Sichtbarkeit bestimmter Details gemessen wird; jedoch macht die variable Adaption des Auges die Bestimmung der Belichtung nicht zwangsläufig. Man bezeichnet diese schon von Decondun und Goerz angegebenen Instrumente auch als „Auslösch-Photometer"; sie werden entweder an die Mattscheibe angelegt und durchvisiert oder der Gegenstand direkt betrachtet. (Die Helligkeit eines Visierscheibenbildes mit einem Objektiv 1:8 ist ungefähr $^1/_{100}$ der Helligkeit in der Natur; H. Kühn, „Phot. Rundsch." 1925, S. 384).

Zu den ersteren gehört das von F. Dreyer in Göttingen (D. R. P. 410 521 vom 17. April 1924) aus abgestuft lichtdurchlässigen, in der Masse gefärbten Zelluloidblättern bestehende Instrument. Auf ihm sind die Belichtungszeiten für Zeit- und Augenblicksaufnahmen so angegeben, daß sie in Aufsicht und Durchsicht gut erkennbar sind. Es ist durch Scharniere am Mattscheibenrahmen befestigt. Man betrachtet das Mattscheibenbild durch den Belichtungsmesser und findet dann die Belichtungszeit auf dem Feld, hinter dem die Einzelheiten in den Schatten gerade verschwinden. („Phot. Ind." 1925, S. 531.)

Auslösch-Photometer bringt die Ica-A.-G. als „Belichtungsuhr Diaphot" in den Handel; sie ist nach Art eines der bekannten Aktinometer in Uhrform gehalten, mit einem runden Graukeil versehen und gestattet ein sofortiges Ablesen der Belichtungszeit und zwar zugleich für die verschiedenen Blenden. (S. a. „Phot. Korr." 1921, S. 230.)

Der bekannte Belichtungsmesser mit blauem Keil der optischen Werke Gustav Heyde in Dresden wird in einer neuen, kompendiösen Form hergestellt.

K. Jacobsohn, Berlin, mißt nach D. R. P. 409876 (1922) die Helligkeit des unscharfen, aber gleichmäßig hellen Mattscheibenbildes mit einem Kreisgraukeil.

Einen Belichtungszeitmesser in Taschenuhrform mit Graukeil und einer verschiedene Filter tragenden Scheibe erhielt Georg Schuller in München unter D. R. P. 371654 vom 13. Juli 1922 und D. R. G. M. 819277 geschützt (beschr. in „Phot. Ind." 1923, S. 563). — Weitere Vorrichtungen mit Schauöffnungen, durch welche ein bestimmter Verdunkelungsgrad festgestellt wird, behandelt das D. R. G. M. 772094 von M. Rimpler, Berlin (Phot. Ind. 1921, S. 607) und das D. R. G. M. 682870 von E. Palmblad, Hamburg (ebenda 1918, S. 406).

Ein automatisches Photometer „Chronoscope PAP" stellen Macris & Boucher, Paris 16, rue de Vaugirard, her.

Bei dem Belichtungsmesser von E. Wandersleb (Jena; amer. Patent 1457802 vom 5. Juni 1923) wird die lichtempfindliche Schicht zusammen mit der Vergleichsfläche durch einen oder mehrere schräg gestellte Plan- oder Hohlspiegel, in ersterem Falle unter Verwendung einer Sammellinse, von der Rückseite der Vorrichtung aus betrachtet.

Die Emil Busch-A.-G. Optische Industrie, Rathenow, erhielt ein D. R. P. auf einen Belichtungsmesser (426142 vom 2. Juli 1925), bei dem das Verschwinden des beobachteten Gegenstandes durch Zwischenschalten von Dämpfungsmitteln mit zunehmender Wirkung bestimmt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Schauöffnung oder das Blickfeld teilweise von einem zweiten, zusätzlichen Dämpfungsmittel bedeckt ist. („Filmtechnik" 1926, S. 232.)

Das Aho-Photometer von Aho, Soldan & Co. in Helsingfors enthält eine konstante Vergleichslichtquelle (engl. Patent 247898 vom 10. Februar 1925) und zwar eine von einem Trockenelement gespeiste, auf 3 Volt konstant gehaltene Taschenlampenglühbirne; man fixiert das zu messende Objekt (Mittelton) durch ein ausziehbares Sehrohr und sieht nun zwei halbkreisförmige blaue Flächen, die unmittelbar aneinander grenzen und verschiedene Helligkeiten aufweisen (unten das Motiv, oben ein Spiegelbild des reflektierten Lampenlichtes) und dann durch eine Filtereinstellung zur Übereinstimmung gebracht werden (s. a. „Phot. Ind." 1926, S. 359.

Einen automatischen Belichtungsmesser „Justophot" konstruierte Emil Mayer in Wien, bestehend aus einem ausschiebbaren Rohr, durch welches gegen das aufzunehmende Objekt geblickt wird. Es sind zwei Systeme von Feldern von verschiedener abgestufter oder stetig verlaufender Lichtdurchlässigkeit in der Weise gegenläufig angeordnet, daß immer das hellste und das dunkelste Feld nebeneinander liegen. Durch langsames Drehen des Blendenringes erscheint eine Ziffer, welche die Blendenöffnung anzeigt. Rechen-Ringe ergeben die zugehörige Belichtungszeit (Phot. Ind. 1924, S. 531).

Dieses Instrument (Abb. 350) wird auch in einer für Kinoaufnahmen bestimmten Type als „Kinophot" in den Handel gebracht.

Das von W. Schlichter in Freiburg i. B. konstruierte Photometer ist ein handliches, etwa 15 cm langes und 3½ cm starkes Instrument, das gestattet, durch direktes Anmessen des zu photographierenden Gegenstandes mit einem in drei Vergleichsfelder geteilten Helligkeitsbereich die Belichtungszeit zu bestimmen; die Intensität des Tageslichtes wird durch ein Anlaufphotometer bestimmt (s. Abb. 351 rechts). Die Vergleichsfelder empfangen durch 1, 5 und 32 Löcher abgestuftes Licht. Bei diesem Instrument ist das optische und photochemische Meßprinzip sehr sinnreich kombiniert. Außerdem lassen sich an diesem Photometer anbringen: eine Milchglaskappe für Innenaufnahmen, eine Lichtdämpferkappe für das Hochgebirge, ein K-Ring für Kino-Aufnahmen (D,R.P. 350236 vom 14. Januar 1921). — Ausf. beschrieben u. a. in „Umschau“ 1925, S. 1024.

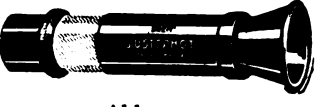


Abb. 350.

Auf einen photographischen Belichtungsmesser erhielt Walther Thorner in Berlin das DRP. Nr. 364 854, Kl. 57c, vom 6. Juli 1919.

Chemische Belichtungszeitmesser.

Nach Art der englischen Expositionsmesser sind an dem einer Uhr ähnlich geformten Apparat zuweilen Normal-Graufärbungen angebracht; ein Normalpapier wird mit genauer Zeitbestimmung bis zur Erreichung des Normaltones belichtet und danach die Expositionszeit bestimmt. Nach einem D. R. P. 320 891 vom 28. April 1916 für Fabrique d'Horlogerie Recta in Biel (Schweiz) kann die runde Platte mit Normalpapieren oder die Belichtungsöffnung durch einen Drücker, der auf die Verzahnung der Platte wirkt, leicht mit dem Finger einer Hand verschoben werden („Phot. Ind.“ 1920, S. 518).

Ähnlich ist der von Ad. Schäffer in München konstruierte unter D. R. P. 332 621 vom 8. August 1919 geschützte Belichtungsmesser in Form einer Stoppuhr, bei dem beim Feststellen der Umlaufszeit des Photometerpapieres die Tabellen bzw. die Zahlenreihen für die Blenden-, Empfindlichkeits- und Belichtungswerte gleichzeitig durch das Uhrwerk verstellt werden (s. a. „Phot. Ind.“ 1921, S. 412, mit Abb.).

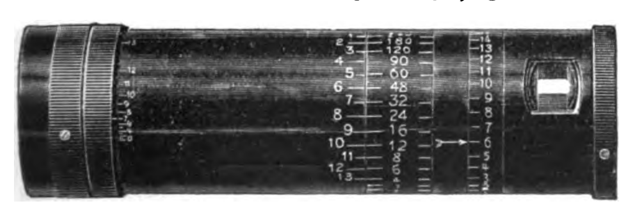


Abb. 351.

Bei dem Normalfarbenphotometer von W. Derichsweiler in Zürich (D. R. P. 356 873, Kl. 57c vom 14. Juni 1921) ist über dem zu belichtenden Papier ein Lichtdämpfer angeordnet, der die Zeit der Farbenveränderung des lichtempfindlichen Papieres verlängert und so bei grellem

Licht durch Division der gemessenen Belichtungszeit durch den Dämpfungsfaktor eine genauere Aktinometerzeit ergibt („Chem. Ztg." 1923, Übers. S. 23).

Die Watkins Meter Co. in Hereford (Engl.) stellt ein einfaches Normalfarbenbüchsenphotometer unter dem Namen „Watkins Snipe Meter", dann einen „Fallmeter" für Rollfilmaufnahmen her (1924).

Literatur:

Siehe Rheden auf S. 681.

Von Alfred Watkins erschien die III. Auflage seines Werkes „Photography, its Principles and Applications", welches dadurch besonders bemerkenswert ist, daß es die beliebten Watkinsschen Belichtungsmesser und die von ihm eingeführte Zeitentwicklung, die Temperaturskala für die Wirkung der Entwickler usw. enthält.

Rechenschieber.

Über den Rechenschieber für photometrische Zwecke s. G. v. Kujawa in „Phot. Ind." 1924, S. 953.

Posograph nennt A. Kaufmann einen von ihm in Paris in den Handel gebrachten Belichtungsmesser nach Art der Rechenschieber („Brit. Journ. Phot." 1921, S. 418). — Mit einem Normalfarbenphotometer verbunden ist der Rechenschieber „Chronopose Exact" von Cannevel in Courbevoie (Seine, Frankr.).

Belichtungstabellen.

Hierüber gibt Hans Schulz in „Phot. Korr." 1920, S. 241, an: Die Helligkeit des Tageslichtes hängt in erster Linie von der Sonnenhöhe ab. — Setzt man die Beleuchtungsintensität der senkrecht einfallenden Sonnenstrahlen = 1, so wird für die Sonnenhöhe δ, vom Horizont gerechnet, die Beleuchtungsstärke $(X_1) = \cos(90-\delta)$. Nun verliert das Sonnenlicht beim Durchgang durch die Atmosphäre einen Teil seiner Energie, teils durch Zerstreuung, teils durch Absorption und Umwandlung in Wärme. Blaues Licht wird stärker zerstreut als rotes, deshalb wird die an der Erde zur Wirkung gelangende Intensität des Sonnenlichtes im blauen Spektralbezirk mehr geschwächt als das rote. Diese Größen schwanken mit der Dicke der Luftschicht und Klarheit der Atmosphäre.

Näherungsweise wird demnach für die relative Helligkeit (H) beim Sonnenstand α zu setzen sein:

$$H = A_D : \cos\alpha + A_Z \,.\, e^{-\frac{k}{\alpha \times \alpha_0}}$$

worin A^D die Durchlässigkeit der Luft, A_Z die Zerstreuungskonstante, α gleich dem Werte $90-\delta$, und α_0 = die Sonnenhöhe beim Aufhören der Dämmerung.

Die von Walther Zschokke berechnete, seinerzeit von der Optischen Anstalt C. P. Goerz in Berlin herausgegebene Belichtungstafel hat Zschokke erweitert, erhältlich bei Kern in Aarau (Schweiz). — S. a. den ausführlichen Bericht in „Schweiz. Phot. Z. S." 1922, Heft 8.

In rascher Folge erhöhte sich die Auflagenzahl der von J. Rheden berechneten „Belichtungstabellen mit Additionszahlen"; sie erschienen

1926 in 23. bis 25. Auflage (52. bis 60. Tausend) bei Carl Überreuter in Wien. Das Büchlein besteht aus 12 Tafeln zum Einschieben (für jeden Monat eine) und einer Textbeilage, in der die Einrichtung der Tafeln erläutert wird. Ferner enthält es eine Zusammenstellung über die Empfindlichkeitswerte der gängigsten Platten- bzw. Filmsorten sowie eine Umrechnungstabelle der Belichtungszeiten für verschiedene Breitengrade und schließlich eine Darstellung des Arbeitens mit Objektivsatz, Vorsatzlinse und Teleobjektiv.

Eine Belichtungstabelle für Nachtaufnahmen gab J. Detoni in Wien (1923) heraus.

Kopier- und andere Photometer.

Zur Bestimmung der Belichtungszeit bei mikrophotographischen Aufnahmen, Vergrößerungen, sowie Abzügen auf Entwicklungspapieren und Diapositivplatten schlägt F. Hauser vor, an Stelle der bisher üblichen kostspieligen Feststellung der Belichtungszeit durch streifenweise Belichtung einer Probeaufnahme die Helligkeit des Bildes bei den gewählten Beleuchtungsbedingungen durch Beobachtung durch eine selbstgefertigte Seidenpapierskala festzustellen. In derselben Weise wurde vorher die Helligkeit einer beliebigen Versuchsaufnahme eines Typobjektes mit möglichst viel Kontrasten und das Verhältnis derselben zu der ausprobierten richtigen Belichtungszeit festgestellt. Der Vergleich der Helligkeiten ergibt an der Hand einer von Hauser aufgestellten Tabelle die Belichtungszeit für jede neue Aufnahme („ZS. f. wiss. Phot." Bd. XXI, 1921, S. 92).

Belichtungsprüfer für Vergrößerungen stammen von Otto Baumgart, Berlin („Phot. Ind." 1920, S. 785) und von W. Kretschmer, Magdeburg (ebenda 1923, S, 221).

O. Fielitz, Dresden (D. R. P. 331 096 vom Jahre 1919; s. „Phot. Ind." 1921, S. 433) bestimmt durch Vergleich der Dichte des zu kopierenden Negativs mit einem Normalnegativ bekannter Kopierdauer die Belichtungszeit.

Auf eine Einrichtung zur photometrischen Bestimmung der zweckmäßigen Kopierlichtstärke eines Filmnegativs erhielt Carl Geyer in Berlin das D. R. P. Nr. 364 392, Kl. 75c, vom 13. August 1921.

Über den Einfluß von starkem oder schwachem Licht beim Kopieren berichtet Ch. Winther (Kopenhagen) in „Dansk fotogr. Tidsskrift" 1926, S. 33.

Über die Belichtungszeit bei Vergrößerungen gibt A. Lockett in „Amer. Phot." 1923 eine rechnerische Darstellung, welche auch auf Kontaktdruck angewendet werden kann.

Das patentierte „Drem-Meter" von Emil Mayer in Wien ist ein Filmdiapositiv 9 × 12 cm mit 12 abgestuften Feldern verschiedener Dichte (s. Abb. 352), neben jedem Feld eine Bruchzahl, die mit der Dichte des Feldes höher wird. Man legt das Drem-Meter mit der Schichtseite

nach oben in einen Kopierrahmen, darauf das Negativ und das Probeblatt Gaslichtpapier und belichtet beliebig lange; nach dem Entwickeln und Fixieren wählt man das günstigste Feld und die daneben stehende Bruchzahl zeigt an, um wieviel die Belichtungszeit zu verkürzen ist. Auch für Vergrößerungen geeignet.

Andere Vorrichtungen stammen von Otto Werda in Charlottenburg (s. D. R. G. M. 761 367 und 761 368; „Phot. Ind." 1921, S. 435 und 487).

Als „Tonwertglas" bezeichnet Neugebauer ein Blaugrünfilter (erhältlich bei Conrad & Schumacher in Berlin), das zur Abschätzung der Tonwerte bei Landschaftsaufnahmen dient. (Schon in den 80er Jahren als „monochromatische Brillen" für beidäugige Bildbeurteilung im Handel gewesen K.)

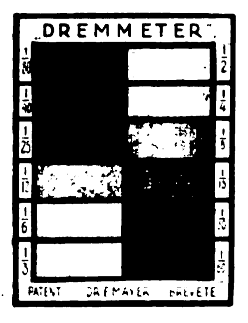


Abb. 352.

Spektrumphotographie.

Apparate und Hilfsmittel.

Einen Quarzspektrographen mit einem Prisma und einer Linse stellte Huilbert dadurch her, daß er das Prisma mit Quecksilber hintergießt und den Lichtstrahl zurück durch Prisma und Linse knapp oberhalb des Kollimatorspaltes auf eine im Winkel von 25° geneigte Platte projiziert („Journ. Opt. Soc. Amer." 1924, S. 707).

Einen kleinen Quarzspektrographen fertigt Wm. Gaertner & Co. in Chicago an (Abb. 353); man kann auf einer Platte mehrere Aufnahmen machen. Die Länge des Spektrums von 1850 bis 7900 A.E. ist 72 mm. Die optische Einrichtung besteht aus zwei Quarzlinsen und einem Quarz-Cornu-Prisma.

Die nach Angaben von Fritz Löwe von den Zeiß-Werken in Jena erzeugten Gitter-Handspektroskope sind besser als die Browningschen Taschenspektroskope, weil sie doppelte Dispersion und leichte Wellenlängenschätzung gestatten („Chem.-Ztg." 1921, S. 538).

Das Chromospektralverfahren. G. Kögel arbeitete ein neues Verfahren aus, das spektral unmittelbar anschließende Farbenkomplexe trennt, theoretisch bis zum Unterschied der Wellenlängen. Es zeigte sich dabei, daß das Verfahren ebenso geeignet ist, aus dem Lichtkomplex innerhalb einer Lichtquelle ihre monochromatischen Teilbilder in ihrer natürlichen, geometrischen Form photographisch herauszuholen. — Wenn man von einem beleuchteten Gegenstand oder auch von einer Lichtquelle mittels eines chromatisch gut korrigierten Objektives ein kleines Bild scharf auf den Spalt eines Spektroskops wirft, so wird man, vorausgesetzt, daß die beleuchtende Lichtquelle oder die Lichtquelle als Selbstleuchter in ihren Spektren getrennte Spektrallinien zeigen, folgendes beobachten: In den einzelnen Linien, falls das Objekt eine Farbe enthält, die das Licht der Linie der Beleuchtungslichtquelle reflektiert, sieht man

scharfe monochromatische lineare Ausschnitte der Lichtquelle oder es sind Spaltbilder. Blendet man nun alle Spaltbilder bis auf eines ab und

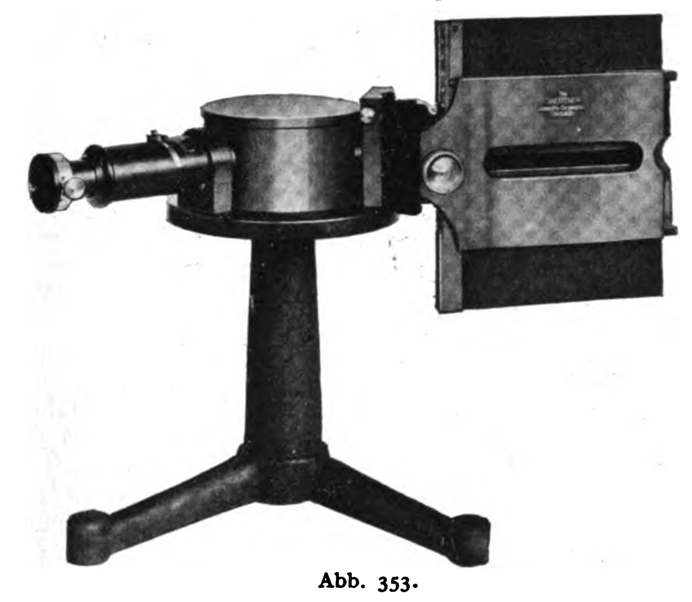


Abb. 353.

läßt das Objektbildchen vor dem Spalte vorbeigleiten, so sieht man auch das ganze monochromatische Licht vorbeiwandern. Dieses Bild kann man

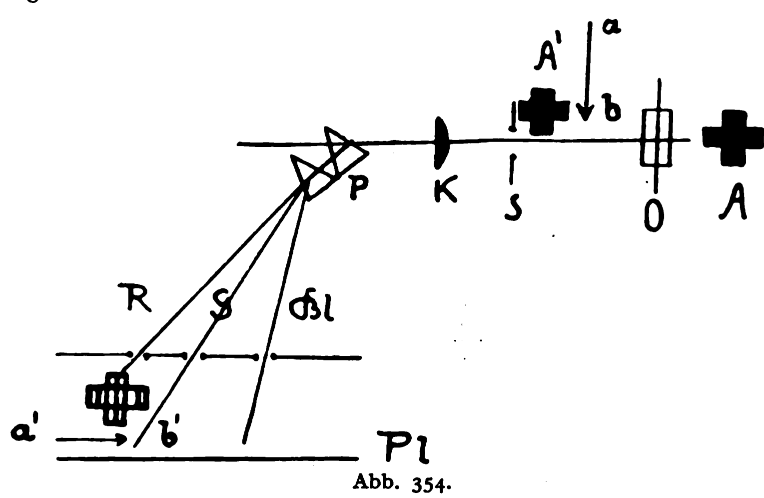


Abb. 354.

photographisch aufnehmen wenn man eine Platte synchron mit dem vor dem Spalt wandernden Bild verschiebt, wie aus dem in Abb. 354 ersichtlichen Schema erläutert wird. *A* ist das Objekt (beleuchtetes Kreuz),

das Objektiv *O* entwirft auf dem Spalt *S* ein verkleinertes Bild *A'*, von dem wegen der seitlichen Stellung, die man dem Objektiv gibt, zuerst nur der erste Teil des Querbalkens auf den Spalt fällt. In dem roten Spektralstrahl erscheinen Spaltbilder des Querbalkens in rein rotem Licht. Schiebt man nun das Objektiv in der Richtung ab, so wird nach und nach der ganze Balken in Erscheinung treten. Wenn das Vorrücken des Objektives intermittent ist, so erhält man ein aus Spaltbildern zusammengesetztes Gesamtbild; bewegt man das Objekt A kontinuierlich, so entsteht ebenfalls ein kontinuierliches, homogenes Bild. Wählt man die Strahlen aus, z. B. ein bestimmtes Gelb, Rot und Blau, so erhält man drei monochromatische Bilder; selbstverständlich lassen sich auch Orange und Grün in ihre wahren Komponenten trennen, wodurch auch die feinsten Farbenabstufungen aus einem farbenreichen Kolorit nach Wahl und Bedürfnis ausgezogen werden können.

Die für gerichtlich photographische wichtige Einrichtung nach Kögel wird von den Zeiß-Werken in Jena gebaut. (Aus einer Originalmitteilung Prof. Dr. Kögels an den Herausgeber dieses Jahrbuches.)

K. Schaum beschreibt ein von Seibert (Wetzlar) gebautes, geradsichtiges Spektroskop mit zweilinsigen Achromaten von der Apertur 0,07 als Kollimator und einem dreilinsigen Achromaten von der Apertur 0,11 als Abbildungsobjektiv zur Spektralphotographie lichtschwacher Leuchterscheinungen („ZS. f. wiss. Phot." 1926, Bd. 24, S. 219.)

Taschenspektroskope für alle Zwecke fertigt u. a. auch Emil Erdmann, Optische Werke, Wetzlar, an.

Ein Linsensystem für spektroskopische Apparate, das aplanatisch für alle Zonen korrigiert ist, für ein Öffnungsverhältnis von 1 : 1 und mehr, kann nach T. Smith („Trans. Opt. Soc." 1923, Bd. 24, S. 22) erhalten werden, wenn es aus mehreren getrennten Linsen von demselben Glastyp zusammengesetzt ist. Ein solches Objektiv aus vier Linsen ist von Roß in London ausgeführt worden („Phys. Ber." 1923, S. 1468).

A. Köhler beschreibt in „ZS. f. wiss. Mikroskopie" Bd. 11, S. 167, die Aufnahme von Spektren mit der mikrophotographischen Kamera, unter Anführung einer für die mikrophotographischen Aufnahme bestimmten Vorrichtung, welche die Spektra etwa in dem Umfang und in der Genauigkeit der Handspektroskope aufzunehmen erlaubt.

Adam Hilger, London (24, Rochester Place, NW 1) beschreibt in dem Werke „Optical Methods in Control and Research Laboratories" die Methoden und die Apparatur der Spektralanalyse, Absorptionsspektren, Refraktometrie und Polarimetrie unter Mitwirkung von I. M. Goldsmith, S. Judd Lewis und F. Twyman.

Über das Turmteleskop mit Gitterspektrographen der Einsteinstiftung in Potsdam siehe K. D. Wolf „Umschau" 1925, S. 1040, ferner „Phot. Korr." 1922, S. 104.

C. Leiß beschreibt in „ZS. f. Phys." 1926, Bd. 37, Heft 9, ein von ihm für das Kaiser-Wilhelm-Institut für Faserstoffchemie in Dahlem konstruiertes Spektrometer für Messungen im langwelligen Ultrarot. Da in diesem

Bereiche Prismenapparate nicht verwendet werden können, wurde eine Gitteranordnung gewählt; eine ähnliche Apparatur hat erstmalig H. Rubens benutzt. Der Apparat kann auch als Prismenspektrometer mit Spiegeln verwendet werden.

Spaltbreitenkorrektion bei Messungen mit dem Spektralphotometer nach König-Martens. Fr. Hoffmann gibt in „ZS. f. Phys." 1926, Bd. 37, Heft 1 an, wie hier eine Einzelbeobachtung auf die Spaltbreite Null zu korrigieren ist. Es wird eine Korrektionstabelle für drei Spaltbreiten in drei Farben und den Strahlungstemperaturbereich von 1000—2000° C bei gegebener Farbtemperatur der Vergleichslampe gebracht und gezeigt, wie sich daraus Werte für andere Spaltbreiten usw. berechnen lassen.

Über die modernen spektroskopischen Apparate s. K. Försterlin in „ZS. f. techn. Phys." 1923, Bd. 4, S. 182.

Ein „Colour vision"-Spektrometer, welches imstande ist, mehrere überlagerte Spektren zu liefern, schildert W. Peddie in „Proc. opt. Convention" 1926, S. 155.

Ein einfaches spektroskopisches Hilfsmittel beim Arbeiten im sichtbaren und ultravioletten Spektrum erörtert W. Steubing in „Phys. ZS." Bd. 26, 1925, S. 329 und zwar eine mattscheibenartige Einstellvorrichtung; eine unbelichtete Trockenplatte wird ausfixiert, gewässert und zum Trocknen wagrecht gelegt. Im Zustande des Antrocknens wird die Platte mittels eines feinmaschigen Siebes mit feinstgepulvertem Uranylfluorid-Fluorammonium, das im Ultraviolett hellgrün fluoresziert, möglichst gleichmäßig bestreut.

Magnesiumelektroden für Spektralanalyse benutzte nach „Ind. and Engin. Chem." 1926, Nr. 11, S. 8, Dubreuil.

Lichtquelle für Absorptionsbestimmungen im Ultraviolett; Modifikation der Methode von Henri. — Es wird ein elektrischer Funken von etwa $^1/_2$ mm Länge mit Wolframelektroden unter Wasser erzeugt; ein Quarzfenster läßt die Strahlung austreten. Es kann auch ein Aluminiumfunken von 3 mm Länge von Elektroden mit 8 mm Durchmesser verwendet werden („Rev. Franç. Phot." 1922, S. 106).

Die spektrale Empfindlichkeitskurve wird nach Charles Fabry im Spektrographen mit kontinuierlicher Lichtquelle ermittelt; man bestimmt durch progressive Belichtung in Reihen in verschiedenen Spektralzonen jene Stellen, welche dieselbe Schwärzung der photographischen Platte (oder den Schwellenwert) aufweisen. Im Koordinatennetz wird auf der Horizontalen die Wellenlänge des wirkenden Lichtes, auf der Vertikalen die Empfindlichkeit aufgetragen („Kurve der spektralen Empfindlichkeit"). Für Wellenlängen vom sichtbaren Spektrum bis zum Beginn des Ultraviolett (350 $\mu\mu$) ist der Hurter und Driffield-Faktor annähernd gleich. Für die Wellenlänge 350—250 $\mu\mu$ fällt die Neigung der charakteristischen Kurve, so daß γ im Verhältnis von 3 : 1 sinkt. Da die praktische Photographie mit diesem Gebiet im Ultraviolett

wenig zu tun hat, so vereinfacht sich die Bestimmung. (Mitgeteilt am Pariser phot. Kongreß 1925; ref. in „Phot. Ind." 1925, S. 922.)

Eine Zusammenstellung über Spektralfilter bringt K. S. Gibson in „Journ. Opt. Soc. America" Bd. 13, S. 267; als Filtersubstanzen sind angegeben: Flußspat, Quarz, Steinsalz, Wasser, Chlor, Chlorbrom und die verschiedensten Glassorten vor allem der Jenaer Werke und der Corning Glass Works. Von besonderem Interesse für photochemische Arbeiten sind die Ultraviolettfilter der letzteren Firma, die zwischen 400 und 575 $\mu\mu$ gänzlich undurchlässig, aber von 400—250 $\mu\mu$ stark durchlässig sind, mit einem Maximum der Durchlässigkeit von ca. 80% bei 340 $\mu\mu$. Es werden die Durchlässigkeitskurven von etwa 50 untersuchten Filtern angegeben (ref. „Chem. Zentralbl." 1926, II, S. 2739).

Einen Beitrag zur Aufstellung des Systems internationaler Wellenlängennormalen gibt Fr. Müller in „ZS. f. wiss. Phot." Bd. XXII, S. 1.

Der von Eder und Valenta mit Subvention der Akademie der Wissenschaften in Wien herausgegebene „Atlas typischer Spektren" erschien 1924 in zweiter, stark vermehrter Auflage.

An spektrographischen Arbeiten sind zu erwähnen:

Mac Lennan, Young und Iveton stellten Metallfunkenspektren im Vakuum und Helium her (mit Flußspat-Spektrographen) und kamen beim Kupferspektrum bis zu Wellenlänge 1216 A. E. („Proc. Roy. Soc. London" 1920, „Chem. Zentralbl." 1921, III, S. 394).

L. und E. Bloch untersuchten das Funkenspektrum des Zinks, Kadiums und Bleis bis 1406 im äußersten Ultraviolett („Compt. rend." 1921; „Chem. Zentralbl." 1921, III, S. 398).

Mac Lennan und W. W. Shaver untersuchten das Emissionsspektrum und das Absorptionsspektrum von Quecksilber („Proc. Roy. Soc. London" 1921, Bd. 100, S. 200; ref. „Chem. Zentralbl." 1922, I, S. 1134).

V. P. Lubovich photographierte das infrarote Quecksilberspektrum auf mit Neozyanin sensibilisierten Platten; zwischen λ 8169 und λ 13 670 wurden 19 neue Linien gemessen.

Walters veröffentlicht in „Papers of the Bur. of Stand." (Washington, Nr. 411, 1921) Wellenlängenmessungen des Spektrums von Silber, Gold, welche gut mit den Wellenlängenmessungen von Eder 1915 übereinstimmen.

R. A. Sawyer konstruierte einen Spektrographen mit Konkavgitter von 1100 Linien pro 1 mm(!) und photographierte im Vakuum das Funkenspektrum des Zinks auf Schumann-Platten (bindemittelfreie Bromsilberplatten); zur Schleiervermeidung wurde mit eisgekühltem Pyrogallolentwickler entwickelt. Seine Messungen umfassen das Spektrum von 2062—316 A. E. („Astrophys. Journ." Bd. 52, S. 286; ref. „Chem. Zentralbl." 1921, III, S. 210).

J. A. Anderson verglich seine Wellenlängenmessungen des Vakuum-Funkenspektrums von Kalzium mit denen von Eder und Valenta; es ergab sich eine vorzügliche Übereinstimmung der Messungen („Astrophys. Journ." 1924, Bd. 49, S. 76).

W. H. Bassett und C. H. Davis weisen in „Trans. Amer. Inst. Min. and Metallurg." Bd. 69, 1923, S. 662, auf den Nutzen der Spektralanalyse zur Untersuchung der Metalle (Erkennen von Verunreinigungen, z. B. in Niederschlägen) hin. Benutzt wurde ein Quarz-Autokollimationsspektrograph von Hilger (London); Lichtquellen: Bogen mit Elektroden aus Elektrolytkupfer oder kondensierter Funken mit variabler Selbstinduktion („Phys. Ber." 1923, S. 1256).

Auf der 88. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Innsbruck 1924 wies F. Löwe (Zeißwerke, Jena) auf eine von Graf Arnaud de Gramont in Frankreich ausgearbeitete, vergessene Methode der quantitativen Spektralanalyse von Legierungen, Mineralien usw. hin, welche auch in der amerikanischen Reichsanstalt für Maße und Gewichte von Meggers, Kieß und Stimson mit großem Erfolg durchgeführt wird. Diese Methode benutzt eine radikale Verminderung der Zahl der von den Bestandteilen einer Legierung od. dgl. ausgesandten Linien eines normalisierten Funkenspektrums. de Gramont kommt mit etwa 300 sogenannten letzten Linien („Restlinien" vgl. „Compt. rend." 1920, Bd. 171, S. 1106) für 82 von ihm untersuchte Elemente aus und bestätigt die Ergebnisse Hartleys, daß die Anzahl der von einem Bestandteil der von einer Mischung oder Verbindung ausgesandten Spektrallinien ein Maß für die Größenordnung der Konzentration des Elementes ist. — Über die Arbeiten der genannten amerikanischen Forscher s. „Scient. Papers Bureau of Standards" 1922, Bd. 8, S. 235 (ref. „Phys. Ber." 1923, S. 690).

Über „spektralanalytische Untersuchungen zum Nachweis eines bisher unbekannten Elementes der Terbiumgruppe und das Bogenspektrum des Terbiums" siehe den Vortrag von J. M. Eder in der Sitzung der mathem.-naturw. Kl. der Akad. d. Wiss. Wien vom 13. Februar 1922 („Phot. Korr." 1920, S. 254).

Über die Spektralanalyse der seltenen Erden (Yttrium, Thulium, Cassiopeium, Aldebaranium, Samarium, Gadolinium, Europium, Terbium, Holmium) berichtete J. M. Eder in der Sitzung der Akademie der Wissenschaften in Wien, Februar 1923 („Ann. d. Phys." 1923, Bd. 71, S. 12).

Pina de Rubies beschreibt unter Bezug auf die Untersuchungen von Exner und Haschek und Eder neue Linien des Europiums im Bogenspektrum zwischen 3100 und 2200 A. E. („Anales soc. espanola fisica quim." Bd. 45, S. 47).

Das Absorptionsspektrum von Didymgläsern bei verschiedenartiger Zusammensetzung des Grundglases untersuchte F. Weidert; vgl. den Bericht in „ZS. f. wiss. Phot. 1922, Bd. XXI, S. 254 (mit 3 Tafeln).



Die Zentren der Lichtemission der Alkalien bestimmte auf spektrophotographischem Wege E. Rupp (radiologisches Universitäts-Institut Heidelberg; vgl. „Ann. d. Phys. 1923, Bd. 73, mit Tafel).

Über das ultraviolette Linienspektrum von Chlor s. die Arbeiten von W. Jevons („Proc. Roy. Soc. London 1923, Bd. 103, S. 193), F. Paschen („Ann. d. Phys.' 1923, Bd. 71, S. 559) und E. v. Angerer („ZS. f. wiss. Phot." Bd. XXII, S. 200).

Merrill machte genaue Messungen der roten Spektren von Krypton und Xenon („Scient. Papers Bureau of Standards", Washington 1919); er benutzte Dizyaninplatten.

G. H. Geiger studierte den spektrophotometrischen Effekt im Argentit; sein elektrischer Leitwiderstand sinkt rasch beim Belichten. Der Effekt ist nicht thermoelektrisch, sondern Lichtwirkung. Ähnlich verhalten sich Molybdänit und Acanit („Phys. Rev." Nov. 1923, S. 461; „Kodak Abstr. Bull." 1924, S. 76).

Wilsing stellte spektralphotometrische Messungen an Gesteinen, des Mondes, Mars und Jupiters an („Publ. astrophys. Obs. Potsdam" Nr. 77, Bd. 24, 4. Stück, 1921).

Erforschung der Kristallstruktur. Über ein photographisches Spektralverfahren unter Drehung des Kristalls s. Schiebold, ref. in „Naturw. Wochenschr." 1920, S. 522.

Die spektrographisch wahrnehmbaren Veränderungen des Blutfarbstoffes durch einige organische und anorganische Gifte (Blausäure, Phenylhydrazin, Azetylen, Phosphorwasserstoff, schweflige Säure), sowie die spektralen Eigenschaften von Eigelb und Urobilin schildern L. Lewin und E. Stenger unter Beigabe zahlreicher Messungen in „ZS. f. wiss. Phot." 1922, Bd. XXI, S. 221.

Emilio Adinolfi untersuchte die Absorptionsspektren der Triphenylmethanfarbstoffe („Lincei Rend." 1922, Bd. 31, S. 461; ref. „Phys. Ber." 1923, S. 263).

Ultraviolette Absorptionsspektren in der Gruppe der Isochinoline, Narkotine, Hydrazine und Hydronarkotine beschreibt P. Steiner in „Compt. rend." 1923, S. 244 (ref. „Kodak Abstr. Bull." 1923, S. 316). Die Ultraviolettabsorption des Narkotins ist bestimmt durch die Benzolkerne seines Moleküls.

Nach W. M. Venable zeigt die Absorptionskurve des Sehpurpurs drei Maxima bei 0,5, 0,53 und 0,72 („Journ. Opt. Soc. Amer." 1925, S. 133; „Kodak Abstr. Bull." 1925, S. 700).

Wirkung des Spektrums auf Bichromatgelatine. Das Maximum der Spektralempfindlichkeit fand H. M. Cartwright bei 3500—4200 A. E. mit einem schmalen Band bei 4550 („Phot. Journ." 1923, S. 265).

Über die spektrale Empfindlichkeit von photographischem Material veröffentlichten Loyd A. Jones und A. L. Schoen eine Arbeit in „Journ. Opt. Soc. Amer." 1923, Bd. 7,

S. 213. — Sie bestimmten die Energie, die in Form von Licht bestimmter Wellenlänge auf den qcm einer photographischen Trockenplatte auffallen muß, damit bei spezifizierter Entwicklung der Platte die Schwärzung 1 entsteht. Strahlungsquelle: Wolframband in gasgefüllter Lampe, optische Einrichtung: Quarzmonochromator von Hilger; Energiemessung mit linearer Thermosäule; Eichung mit dem Strahlungsnormal des Bureau of Standards. Das Ergebnis war: Für λ 400 $\mu\mu$ müssen 0,22 Erg auf den qcm auffallen, um die Schwärzung 1 zu erzeugen usw. Ihre Befunde stehen in guter Übereinstimmung mit G. Leimbach („ZS. f. wiss. Phot." 1909, Bd. 7, S. 157). — Eine weitere Arbeit von Jones und Sandvik (Mitt. Nr. 256 aus dem Research Lab. der Eastman Kodak Co.; „Journ. Opt. Soc. Amer." 1926, Bd. 12, S. 401) ergab, daß die größte Empfindlichkeit der photographischen Materialien im Ultraviolett liegt und daß das Gamma (die Gradation) mit der Wellenlänge wächst.

Über das Nordlichtspektrum siehe L. Vegard (Universität Oslo) in „Nature" Bd. 113, S. 716 (ref. „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. II., S. 169). G. Gario (Universität Göttingen) vertritt gegenüber den Ausführungen Vegards nach mit J. Franck ausgeführten Versuchen die Ansicht, daß die gelbgrüne und blaugrüne Linie des Nordlichtspektrums nicht dem Stickstoff, sondern dem Sauerstoff zuzuschreiben ist („Naturwissenschaften" Bd. 12, S. 618). — Ref. in „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. II, S. 1172. — Mac Lennan (Toronto, Kanada) bestreitet auch die Angaben Vegards („Proc. Roy. Soc." Bd. 198, 1925, S. 501) und stellt fest, daß die grüne Nordlichtlinie einem Gemisch von Helium mit Spuren von Sauerstoff entstammt (s. a. „Umschau" 1925, S. 919). — Vgl. auch die früheren Arbeiten von Rayleigh, ref. „Phys. Ber." 1922, S. 390 und 1923, S. 98.

Das äußerste Ultraviolett erforschten R. J. Lang und Stanley Smith mit einem Vakuum-Gitterspektrographen von 2 m Gitterradius und lösten Kohlenlinien (1335, 1036) und Siliziumlinien auf („Journ. Opt. Soc. Amer." 1926, Bd. 12, S. 523).

Verlauf des Sonnenspektrums im äußersten Ultraviolett. R. Dejardin und D. Chalonge untersuchten mit guten Quarzspektrographen im Observatorium Vallot am Montblanc das äußerste zur Erde gelangende ultraviolette Sonnenspektrum und konnten keine Spur in der Region zwischen 190 und 215 $\mu\mu$ nachweisen („Compt. rend." 1923, S. 757; „Phot. Abstr." 1924, S. 34). — Wigand stellte 1913 fest („Phys. ZS." 1913, S. 1144), daß das Sonnenspektrum knapp unterhalb 290 $\mu\mu$ sein Ende erreicht und zwar nicht nur im Tiefland, sondern auch in Höhen bis 9000 m. Überdies ist die Helligkeit gegenüber Violett sehr unbedeutend. L. Oberländer kommt in seiner Kritik der Kalosat-Quarzlinse darauf zurück („Phot. Ind." 1921, S. 932).

Für Sternspektroskopie, zur Photographie von roten und infraroten Strahlen eignen sich gewöhnliche mit Dizyanin sensibilisierte photographische Platten, wie sie auch Merrill (s. oben) verwendete. Man kann so Spektra von Sternen bis

zu einer Wellenlänge von 0,80, unter sehr günstigen Umständen sogar bis zu 0,85 aufnehmen („Journ. Franklin Inst." 1918, Bd. 185, S. 704).

A. L. Schoen gibt in „ZS. f. wiss. Phot." Bd. 24, 1926, S. 326 eine systematische Untersuchung der Methode der Spektralphotometer im Rot und Ultrarot mit Hilfe von mit Neozyanin sensibilisierten Platten (vgl. auch Dundon, Schoen und Briggs in „Journ. Opt. Soc. Amer." Bd. 12, S. 397); zur Absorption der sichtbaren und ultravioletten Strahlen beim Photographieren von Strahlen zwischen 800 und 1000 $\mu\mu$ diente eine Neozyaninlösung und das Wrattenfilter 87 (ref. aus „Journ. Opt. Soc. Amer." Bd. 14, S. 179).

W. F. Meggers untersuchte die Solar- und Erdatmosphärelinien des Sonnenspektrums im Rot von 6500 bis 9000 A. E. Er photographierte Spektren des östlichen und westlichen Sonnenrandes so, daß die Spektren übereinander auf der Platte erscheinen. Spektrallinien der Sonne selbst erscheinen hierbei wegen des Dopplereffektes verschoben. Absorptionslinien der Erdatmosphäre laufen in beiden Spektren gerade durch. Nahezu 60% der Fraunhoferschen Linien in der roten Zone gehören der Erdatmosphäre an (Wasserdampf, Sauerstoff, Kohlensäure und seltene Bestandteile). („Publ. Allegheny Observatory" 1919, Bd. VI, S. 13, ref. „Chem. Zentralbl. " 1922, III, S. 954).

Über das Verhalten des Lichtes außerirdischer Lichtquellen s. Rudolf Tomaschek in „Ann. d. Phys." 1923, Bd. 73, S. 105.

Spektrumphotographie mit Infrarot. — Photographische Bromsilberschichten empfangen durch weißes Licht ein entwicklungsfähiges Bild, das beim nachherigen Belichten mit Infrarot umgekehrt wird, d. h. es entsteht beim schließlichen Entwickeln wie bei der Solarisation ein Positiv („Herscheleffekt"). Auf diese Weise kann man nach A. Terenin („ZS. f. Phys." 1924, S. 294) Spektren im Infrarot bis zur Wellenlänge 1,13 μ photographieren. Ein erhöhter Effekt wird durch ein Vorbad in alkoholischer Malachitgrünlösung erzielt. — Vgl. hierüber auch den Abschnitt „Phosphoreszenz" in diesem Jahrbuch.

T. T. Baker gab in der Faraday Society in London 1923 an, daß Änderung der Wellenlänge (kurze Wellenlängen!) das $\gamma\infty$ (Gamma-Unendlich) nicht ändere, wohl aber die Gradation. Die Variation der Wellenlängen der Röntgenstrahlen machen Messungen schwer. Er schlägt vor, einzelne Linien des Röntgenspektrums zu benutzen.

Über Spektroskopie mit Röntgenstrahlen, Kristallgitterstruktur usw. sei auf die einschlägige physikalische Fachliteratur verwiesen. — Referate über Spektrumphotographie sind in den „Physikalischen Berichten", im „Chemischen Zentralblatt", „Zeitschrift f. wiss. Photographie" und anderen Fachblättern chemisch-physikalischer Richtung enthalten.

Literatur:

J. M. Eder, und E. Valenta, Atlas typischer Spektren. 2. verm. Aufl. Wien, Alfred Hölder 1924.

H. Kayser, Tabelle der Hauptlinien der Linienspektra aller Elemente, nach Wellenlängen geordnet. Berlin, Julius Springer 1926.
Fritz Löwe, Optische Messungen des Chemikers und des Mediziners. Bd. VI der Techn. Fortschrittsberichte. Dresden, Theodor Steinkopff. 1926.
F. Paschen und R. Götze, Seriengesetze der Linienspektren. Berlin, Julius Springer. 1922.

Für den Photochemiker von besonderem Interesse ist das in II. Auflage erschienene Werk von J. Liftschitz „Spektroskopie und Kolorimetrie", fünfter Band des großen „Handbuches der angewandten physikalischen Chemie" von G. Bredig (1927, J. A. Barth, Leipzig).

Lumineszenz.

Radiolumineszierende Mischungen für Photometrie und ihre photographische Wirkung. E. Huse veröffentlicht in „Kodak Abstr.". Febr. 1921 seine Versuche über photographische Wirkung solcher leuchtender Schichten und mißt den Effekt, bezogen auf Meterkerzen. Die Variation der Helligkeit ist rapider, wenn die Konzentration der Schichten größer ist, bei schwacher Konzentration ist sie gering. Er will ein Sensitometer mit einer Serie von radiolumineszenten Elementen in entsprechendem Abstand herstellen, um eine Abstufung der Beleuchtung für photographische Schichten zu erhalten.

Auf lumineszenzfähige Körper, besonders Fluoreszenzschirme erhielten Rudolf Jahoda und „Allchemin", Allgem. chem. Industrie-Gesellschaft in Wien, das österr. Patent Nr. 94793 vom 15. Februar 1922. — Fluoreszierende oder phosphoreszierende Stoffe werden, gegebenenfalls unter Mitverwendung von weich oder bildsam machenden Mitteln, mit Bindemitteln vermischt oder verknetet, welche, wie Zellstoffäther oder -ester, Kautschuk, trocknende Öle, Bakelit od. dgl., vollkommen biegsame, geschmeidige Massen geben.

L. Mallet berichtet in „Compt. rend." Bd. 183, S. 274, über die Lumineszenz des Wassers und organischer Substanzen unter der Einwirkung der γ-Strahlen; er stellte photographisch eine durch Gammastrahlen hervorgerufene Lumineszenz an Wasser, Alkohol, Äther, Chloroform, Schwefelkohlenstoff, Ölen, Fetten, Wachs, Albumin und Blutserum fest. Der Spektralbereich der emittierten Strahlung wird bei Wasser durch Verwendung verschiedener Filter abgeschätzt und auf der kurzwelligen Seite von 3000 A.-E. gefunden. („Chem. Ztrbl." 1926, II, S. 2042.)

Über Chemilumineszenz s. R. Wegscheider in „Phys. Ber." 1923, S. 1487.

Evans und Dufford ermittelten das Spektrum der Lumineszenzstrahlung von p-Bromphenylmagnesiumbromid ungefähr, indem diese unter Zwischenschaltung verschiedener Lichtfilter auf eine photographische Platte wirken gelassen wurde (für eine spektrographische Aufnahme war es zu lichtschwach); es ergab sich, daß es nur aus Licht zwischen 520 und 350 $\mu\mu$ besteht. („Journ. Amer. Chem. Soc." 1923, Bd. 45, S. 278; vgl. „Phys. Ber." 1923, S. 772.)

Weitere Arbeiten über Lumineszenz erschienen von: Howes über Samarium („Phys. Ber." 1922, S. 103), Katalinic über eine Leuchterscheinung an Wolframanoden („ZS. f. Phys." 1923, Bd. 14, S. 14), Zocher und Kautsky über Silikalhydroxyd (ebd. Bd. 9, 1922, S. 267; vgl. „Phys. Ber." 1923, S. 686), Longchambon über Zucker, („Compt. rend." 1922, Bd. 174, S. 1633), Weiser und Garrison über Oxydation und Lumineszenz des Phosphors (ref. „Chem. Zentralbl." 1922, I, S. 178), Lifschitz und Kalberer über Organomagnesiumverbindungen („ZS. f. phys. Chemie" 1922, Bd. 102, S. 393), Trautz und Seidel über zerfallenden Ozon („Ann. d. Phys." 1922, Bd. 67, S. 527), Vegard über die Lumineszenz gefrorener Gase (Nordlicht) und ihre Bedeutung für kosmische Probleme (ref. „Chem. Zentralbl." 1924, II, S. 1907), Carrelli und Pringsheim über Farbstoffe in zähen Lösungsmitteln („ZS. f. Phys." 1923, Bd. 18, S. 317), Zirpolo über Bakterien („Ber. d. ges. Physiologie", Bd. XI, S. (130), Heymans und Moore über Lumineszenz von Pelagia noctiluca, einer Mittelmeermeduse in „Journ. Gen. Physiol." Bd. 6, S. 273, und über die photographische Wirkung der von Polonium ausgesandten Strahlung s. P. Bosch, ref. „Chem. Zentralblatt" 1925. II, S. 334.

Über Lumineszenzzentra s. in „ZS. f. Elektrochem." 28. Bd. 1922, S. 545 und 29. Bd. 1923, S. 135 (ref. „Phys. Ber." 1923, S. 602 und 771), über das Wesen der Chemilumineszenz s. Kautsky und Zocher ebenda Bd. 29, S. 308, über Kathodenlumineszenz von Aluminium s. Wilber in „Phys. Rev." 1922, Bd. 20, S. 101 (ref. „Phys. Ber." 1923, S. 99), ferner Nichols und Wilber ebenda 1921, Bd. 17, S. 707, über Verfärbungen und Lumineszenz unter Einwirkung von Becquerelstrahlen s. Stefan Meyer und Karl Przibram in „Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien", Bd. 131, Abt. IIa, 1922, S. 429; über Lumineszenzerscheinungen und ihre Beziehungen zur Technik s. Fritz Schröter in „ZS. f. techn. Physik" 1923, Bd. 4, S. 2.

L. Dunoyer stellte Forschungen über die Lumineszenz von Gasen an („Journ. de phys." 1922, Bd. 3, S. 261) und benutzt hierfür eine in Phys. Ber." 1923, S. 99 näher beschriebene Anordnung, mit welcher er auch Induktionsspektren von Cäsium und Rubidium anfertigte.

Die bei chemischen Prozessen auftretenden Lichterscheinungen (Chemilumineszenz) verwertet die Ver. Glühlampen- und Elektrizitäts-A.-G. in Ujpest zu einer Lichtquelle; die besten Ergebnisse gaben Natriumdampf und Chlorgas bei ihrer Vereinigung. Diese Lichtquelle kann zu medizinischen und wissenschaftlichen Zwecken sowie zur Herstellung eines monochromatischen Lichtfilters dienen („Umschau" 1926, Heft 18).

Viol, Kammer und Miller berichten in „Nature" Bd. 115, S. 801, daß Zinksulfid, welches mit zunehmender Färbung seine Leuchtkraft verlor, durch Erhitzen entfärbt und in seiner Leuchtkraft regeneriert werden kann.

Jul. Schmidt beschreibt in „Ber. d. chem. Ges." Bd. 55, S. 3988 die Darstellung von lumineszentem Zinksulfid unter Benutzung der Erdalkaliphosphore.

Über die Lumineszenz des Zinkoxyds und des Kaliumjodids s. Chr. Winther in „ZS. f. wiss. Phot." 1921, Bd. XXI, S. 45. — Über Photolumineszenz der Flammen s. Nichols und Howes (ref. „Chem. Zentralbl." 1924, II, S. 157 und 588), über Radiolumineszenz und Radiophotolumineszenz s. K. Przibram und Elisabeth Kara-Michailova in „Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien" Bd. 132, Abt. IIa, S. 285.

Über Bindeglieder zwischen der Fluoreszenz und der Lumineszenz glühender fester Körper berichtet E. L. Nichols in „Journ. Opt. Soc. America" Bd. XIII, S. 661. — Er zeigt an zahlreichen Tatsachen aus der Literatur, daß die Lumineszenz glühender fester Körper als Fluoreszenz anzusehen ist, die in allen wesentlichen Punkten mit der durch Licht, Kathodenstrahlen usw. angeregten Fluoreszenz identisch ist.

Literatur:
E. Merritt, C. D. Child und J. A. Becker, Selected topics in the field of luminescence. 1923. Mit einer Aufzählung der einschlägigen Quellen.

Fluoreszenz.

A. und L. Lumière und A. Seyewetz untersuchten organische Verbindungen, welche die Grundkörper photographischer Entwickler bilden, auf ihre Fluoreszenz; diese Methode wird empfohlen, um käufliche Entwickler auf Verfälschungen zu prüfen („Bull. Soc. Chim. France", Bd. 37, S. 700; ref. „Phot. Korr." 1926, S. 209).

J. Franck beschreibt in ZS. f. Phys. Bd. 9, 1922, S. 259, einige aus der Theorie von Klein und Rosseland (ZS. f. Phys., Bd. 4, 1921, S. 46) zu ziehende Folgerungen über Fluoreszenz, photochemische Prozesse und die Elektronenmission glühender Körper. Die Sensibilisierung photographischer Platten durch Farbstoffe läßt sich so erklären, daß der Farbstoff das Lichtquant absorbiert und die Anregungsenergie als Schwingungsenergie an das Silberhaloidmolekül überträgt, das dadurch dissoziiert wird. (Phys. Ber. 1922, S. 1078).

Über photochemische Untersuchungen an fluoreszierenden Farbstoffen s. den ausführlichen Bericht von Kurt Noack in „Phot. Korr." 1926, S. 74.

Bedingungen der Fluoreszenz-Erregung. L. Brüninghaus schildert in „Le radium" 1919, Bd. 11, S. 262 (ref. „Chem. Zentralbl." 1922, I, S. 1127), daß die von gelöster Substanz ausgesandte Fluoreszenz mit der Verdünnung steigt und von einer bestimmten Verdünnung an konstant wird; das scheinbare Maximum liegt bei um so größeren Wellenlängen, je größer der von den Lichtstrahlen in der Flüssigkeit zurückgelegte Weg oder je konzentrierter die Lösung ist.

Über das Fluoroskop s. H. Marcelet in „Bull. Soc. Chim. France" Bd. 38, S. 803 (vgl. das Referat in „Chem. Zentralbl." 1926, II, S. 468).



Eine neue Methode zur Messung der Absorptionskoeffizienten von Licht in fluoreszierenden Körpern geben S. Pienkowski und A. Jablonski in „Journ. de Physique et le Radium“ Bd. 6, 1925, S. 177 an; sie fußt auf dem Intensitätsabfall der Fluoreszenz in einem parallelen Strahlenbündel des erregenden Lichtes. Zu diesem Zwecke wird der Lichtstreifen photographiert und durch photographische Messungen auf der Platte der Wert des Absorptionskoeffizienten bestimmt. Die erhaltenen Resultate sind in guter Übereinstimmung mit denen anderer Methoden. Die Methode eignet sich für Messungen im Ultraviolett („Chem. Zentralbl.“ 1926).

Bayle, Fabre und George untersuchten die Fluoreszenzerscheinungen verschiedener organischer Farbstoffe („Bull. Soc. Chim. de France“, Bd. 37, S. 89; „Chem. Zentralblatt“ 1925, Bd. I, S. 1565).

Versuche zur Erkennung von Drogen durch die Fluoreszenz. Ph. Bretin und A. Leulier teilen in „Bull. Sciences Pharmacol.“ 1924, Bd. 31, S. 630, mit, daß man mit Hilfe einer Quarzlampe Georges, Modell Gallois, deren Licht durch zwei Pyrexglasplatten filtriert ist, Guajakharz, Kolophonium, Terpentine, Benzoe, Aloe, Rhabarber, verschiedene Rinden usw. erkennen kann.

L. Meunier und A. Bonnet stellten über die Fluoreszenz des Fisetins unter der Woodschen Strahlung eingehende Versuche an und berichten über die Anwendungen ihrer Methode in „Compt. rend.“ Bd. 180, S. 2038; dieses Verfahren kann u. a. dazu dienen, in einem Gemisch von Pyrogallol- und Katechingerbstoffen Extrakte von Quebracho- und Tizerahholz zu identifizieren. Ebenso kann man gegerbtes Leder darauf prüfen, ob es einer Schnellgerbung mit diesen Lösungen oder einer Langsamgerbung mit Eichenholzextrakt unterworfen worden war.

Peter Pringsheim berichtet über die photochemische Umwandlung fluoreszierender Farbstofflösungen in „ZS. f. Phys.“ 1923, Bd. 16, S. 71, über die Zerstörung der Fluoreszenzfähigkeit fluoreszierender Lösungen durch Licht und das photochemische Äquivalenzgesetz in „ZS. f. Phys.“ 1922, Bd. 10, S. 176.

Eingehend mit Fluoreszenz der Gase, Lumineszenz und Photoaktivität usw. befaßten sich E. Merritt und C. D. Child (ref. „Phys. Ber.“ 1923, S. 1487.

Über die Fluoreszenz des Quecksilberdampfes s. J. van der Lingen und R. W. Wood in „Astrophys. Journ.“ 1921, Bd. 54, S. 149 (ref. „Chem. Zentralbl.“ 1922, I, S. 1125), von Pflanzenfarbstoffen s. L. Meunier und A. Bonnet in „Compt. rend.“ 1925, S. 465.

F. M. Cale berichtet in „Proc. Trans. Roy. Soc. Canada“ 1922, Bd. 22, S. 257 über die Zerstörung der Fluoreszenz verdünnter Lösungen durch ultraviolettes Licht. — Die Fluoreszenz und die Absorptionsbande einer verdünnten Lösung von Äskulin verschwinden durch die Bestrahlung mit solchem Licht. Es ist eine chemische

Umwandlung als Ursache der Fluoreszenz wahrscheinlich („Phys. Ber.“ 1923, S. 1205).

Über Fluoreszenz und Photochemie s. R. W. Wood in „Phil. Mag.“ 1922, Bd. 43, S. 757, über den Zeitintervall zwischen Absorption und Emission von Licht in der Fluoreszenz s. „Proc. Roy. Soc. London“ 1921, Bd. 99, S. 362 (ref. „Phys. Ber.“ 1922, S. 342.

Betreffs Fluoreszenz, photochemischer Wirkung und das Einsteinsche Gesetz weist Fritz Weigert in „ZS. f. Phys.“ 1922, Bd. 10, S. 349, darauf hin, daß die von Pringsheim im Gegensatz zu Perrin behauptete Unabhängigkeit der Fluoreszenz von der Lichtempfindlichkeit bei fluoreszierenden Stoffen schon aus der Tatsache hervorgehe, daß die Lichtempfindlichkeit an die Anwesenheit von Sauerstoff gebunden ist, die Fluoreszenz aber nicht. Nach einer früheren Untersuchung Weigerts nimmt nun die photochemische Reaktionsgeschwindigkeit bei solchen Oxydationen im Licht mit steigender Sauerstoffkonzentration ab. Diese Beobachtung liefert die Erklärung für die von Wood und von Pringsheim gefundene Tatsache, daß bei gleicher absorbierter Strahlungsenergie die photochemische Veränderung der fluoreszierenden Stoffe um so schneller erfolgt, je konzentrierter das Licht ist.

Über die Abhängigkeit der Fluoreszenzintensität von Farbstoffen von der Wellenlänge des erregenden Lichtes berichtet S. I. Wawilow (Physik. Inst. Labor. Moskau) in „Philos. Mag.“ Bd. 43, S. 307) (ref. „Chem. Zentralbl.“ 1922, I, S. 1092). — Derselbe befaßte sich auch gemeinsam mit W. L. Lewschin mit dem polarisierten Licht von Farbstofflösungen („ZS. f. Phys.“ 1923, Bd. 16, S. 135) unter Bezug auf die Arbeiten von Weigert, Rayleigh und Cabannes (ref. „Phys. Ber.“ 1923, S. 1328).

A. F. Kitching untersuchte die Fluoreszenzerscheinungen im Ultraviolett mit Gelatine auf Glasplatten; es fluoreszieren: β-Naphtol 2 : 6 : 8 disulfosäure violett, 2 : 6 sulfosäure blau, β-Naphtol α-Naphtylamin 1 : 4 sulfosäure blaßblau, Äskulin blau, Oxynaphtosäure blaßblau, Carbazol violettblau, Coffein blau, Triphenylmethan violett, Anthrazen violett, Rhodamin rot, Uranin grün. („Phot. Journ.“ 1922, S. 141.)

Phosphoreszenz.

Über „Fluoreszenz und Phosphoreszenz im Lichte der neuen Atomtheorie“ erschien 1921 bei Springer in Berlin das gleichnamige Werk von Peter Pringsheim (VII, 202 S.); es werden die Erscheinungen der Photolumineszenz auf Grund der Lenardschen Phosphoreszenztheorie und der Bohrschen Theorie der Lichtemission zusammenfassend dargestellt. Ein Verzeichnis aller seit 1908 auf diesem Gebiete erschienenen Literatur ist beigegeben.

Wölffle gibt in „Umschau“ 1922, S. 183, eine neue Art phosphoreszierender Körper, die Borsäurephosphore, an, die an Helligkeit alle bisher bekannten Phosphore übertreffen. Man stellt diese Borsäureschmelzen derart her, daß man zu einer abgewogenen Menge reiner Borsäure den tausendsten bis fünftausendsten Teil Fluoreszein zufügt und

bei 200° C schmilzt; die Schmelze phosphoresziert gelbgrün, mit Hydrochinon blau, mit Chinolin grünlich. Die Angaben über diese Phosphore stammen von Tiede und Wulff.

Maurice Curie befaßte sich mit der Wirkung infraroter Strahlen auf die Phosphoreszenz („Compt. rend." Bd. 172, S. 272; Bd. 173, S. 554; Bd. 174, S. 550; ref. „Chem. Zentralbl." 1922, I, S. 796). In einer anderen Versuchsreihe (Journ. Chim. Phys." 1923, Bd. 20, S. 292) kam er zu folgenden Ergebnissen (s. „Chem. Zentralbl." 1924, I, S. 134): Zinksulfid fluoresziert bei Temperatur der flüssigen Luft, phosphoresziert aber nicht; die Phosphoreszenz erscheint bei Erwärmung. Ist nun das abgekühlte Zinksulfid mit ultravioletter Strahlung und darauf (teilweise) mit ultraroter belichtet, so erscheinen bei nachträglicher Erwärmung die ultrarot bestrahlten Stellen dunkel. Das violett lumineszierende Zinksulfid (durch Glühen bei 1300 bis 1700 Grad des „grünen" Zinksulfids erhalten) phosphoresziert bei allmählicher Erwärmung (nach der Erregung in flüssiger Luft) zuerst violett, dann grün; eine ultrarote Bestrahlung in flüssiger Luft hebt bloß die violette Lumineszenz auf.

Zahlreiche Arbeiten über Phosphoreszenz sind aus dem unter Leitung P. Lenards stehenden radiologischen Institut der Universität Heidelberg hervorgegangen, so von Lenard selbst über Ausleuchtung und Tilgung der Phosphore durch Licht, über Lichtwirkung auf Zinksulfid, von Rudolf Tomaschek (Zinksulfid- und Borsäurephosphore), Karl Göggel (Erdalkalischwefelphosphore), Emil Rupp (3 Arbeiten); die bemerkenswerten Befunde sind in den „Annalen der Physik" 1920 bis 1925 (Leipzig, J. A. Barth) enthalten.

Über den Lenardschen Zink-Schwefel-Kupferphosphor s. B. Gudden und R. Pohl in „Ann. d. Phys." 1922, Bd. 68, S. 154.

L. B. Loeb und L. Schmiedeskamp untersuchten die Zerstörung phosphoreszierender Zinksulfide durch ultraviolettes Licht („Proc. National Acad. Sc. Washington", 1921, Bd. VII, S. 202; ref. in „Chem. Zentralbl." 1922, Bd. I, S. 847).

Über Darstellung und Eigenschaften phosphoreszierender Sulfite von Natrium und Rubidium siehe E. Tiede und H. Reinicke in „Ber. d. chem. Ges." 1923, Bd. 56, S. 666; über die Borsäure-Phosphore E. Tiede und A. Ragoß ebenda S. 655, über die mit seltenen Erden aktivierten Magnesiumsulfidphosphore s. Tiede und Schleede in „Ann. d. Phys.", Bd. 67, 1922, S. 573, und über Borsäurehydrate für phosphoreszenzfähige Systeme s. Tiede, Wulff und Ragoß in „Phys. ZS." 1921, S. 563.

Lord Rayleigh veröffentlicht weitere Studien über das Leuchten des Phosphors und das Auslöschen durch feuchten Sauerstoff in „Proc. Royal Soc. London". Serie A. 104, S. 322, 1923; vgl. auch „Chem. Zentralbl." 1924, I, S. 1901.

Über die Beziehung zwischen dem Leuchten des Phosphors und der Ozonbildung s. W. E. Downey in „Journ. Chem. Soc.

London" Bd. 125, S. 347; er bestimmt die Leuchtintensität aus der Schwärzung photographischer Platten. Ältere Literatur ist ausführlich angegeben („Chem. Zentralbl." 1924, I, S. 1902.

Über das Abklingen der Phosphore durch positive Strahlen siehe Berndt in „ZS. f. Phys." 1921, Bd. I, S. 42.

Über die Lichtausbeute beim Leuchten des Phosphors siehe E. Q. Adams in „Journ. Franklin Inst." Bd. 198, S. 104, ref. in „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. II, S. 1313.

W. P. Jorissen untersuchte die oxydierende Wirkung des Phosphors auf die photographische Platte („Rec. trav. chim. Pays-Bas." 1920, Bd. 39, S. 429); es wird Bildung von Wasserstoffsuperoxyd angenommen.

Über elektrische Leitfähigkeit bei Anregung und Lichtemission von Phosphoren s. B. Gudden und R. Pohl in „ZS. f. Phys." Bd. 16, S. 170 und Bd. 21, S. 1. Im Anschlusse an diese Arbeiten untersuchte Ferdinand Schmidt das Leuchten der Phosphore in hohen elektrischen Feldern (s. „Ann. d. Phys." 70. Bd., 1923, S. 161.

In der „Naturwissensch." Bd. 11 (1923), S. 340 beschreiben B. Gudden und R. Pohl eine Phosphoreszenzbeobachtung am Röntgenschirm. — In der Röntgentechnik sind Leuchtschirme aus Zinksilikat mit einem einzigen Zusatz von Mangan in Benutzung. Sie werden unter dem Namen „Ossal-" bzw. „Astral-Schirm" in den Handel gebracht. — Diese Zinksilikate stellen Phosphore dar, die unter der Einwirkung von Röntgenlicht oder kurzwelligem ultravioletten Licht eine erhebliche Lichtsumme aufspeichern; letztere kann nicht nur durch Erwärmen unter hellem Aufleuchten ausgetrieben werden, sondern auch durch die Einwirkung elektrischer Felder. — Die genannten Röntgenschirme erlauben daher die von Gudden und Pohl 1920 aufgefundene Ausleuchtung der Phosphoreszenz durch elektrische Felder in einfachster Weise einem größeren Hörerkreis vorzuführen.

Über die Phosphoreszenzfähigkeit des Fluoreszeins s. Bernhard Batscha in „Ber. Dtsch. Chem. Ges." Bd. 58, S. 187 (ref. in „Chem. Zentralbl." 1925, Bd. I, S. 1049).

Chininsulfat leuchtet beim Erhitzen auf 100—180° C durch Abgabe von Wasser und beim darauffolgenden Erkalten bei der Wiederaufnahme. Photographische Aufnahmen von A. Kalähne und W. Federlin hinter Filtern zeigten, daß die Hälfte der wirksamen Strahlung aus langwelligem ultravioletten Licht besteht („ZS. f. wiss. Phot." 1921, Bd. 20, S. 199, ferner „Phys. ZS." 1922, Bd. 23, S. 45).

B. Zanella (Brescia) wiederholte die von Gallagher („Chem. Zentralbl." 1922, Bd. I, S. 729) ausgeführten Versuche über die Phosphoreszenz phototroper Verbindungen durch Erhitzen, indem er zwischen photographische Platte und Substanz eine 0,7 mm dicke durchlöcherte Messingplatte, ein wenige Zehntel mm starkes Gipsblättchen und ein ganz dünnes Glasblättchen brachte. Da eine Schwärzung der photographischen Platte ausblieb, handelt es sich bei den Versuchen



Gallaghers nur um eine chemische Wirkung infolge Zersetzung der angewandten Verbindung („Chem. Zentralbl." 1924, Bd. II, S. 1565).

Über die Phosphoreszenz von geschmolzenem durchsichtigen Quarz s. E. B. Ludlam und W. West in „Nature" Bd. 113, S. 389; sie weisen auf die von Chapman beschriebene Erscheinung hin, welche auch in mit Halogenen, Halogenwasserstoffen gefüllten Entladungsröhren auftritt; Quarz beginnt zwischen 176—186 $\mu\mu$ Licht zu absorbieren.

Über Phosphoreszenz durch Becquerelstrahlen verfärbter Mineralien berichtet K. Przibram in Nr. 138 der „Mitt. des Wr. Inst. f. Radiumforschung": Der durch Becquerelstrahlen grün verfärbte Kunzit zeigt nach Belichtung mit Bogenlicht und selbst mit zerstreutem Tageslicht ein langandauerndes Nachleuchten, der natürliche unverfärbte oder durch Erhitzen entfärbte Kunzit dagegen nicht. Der verfärbte Kunzit soll als Phosphor im Sinne der Lenardschen Erdalkaliphosphore angesehen werden, wobei die blauen Strahlen erregend, die roten „ausleuchtend" wirken. Eine ähnliche, nur weniger ausgesprochene Wirkung zeigt auch verfärbter Flußspat („Wiener Akad.-Anz." 1921, S. 129).

Nach den Befunden von S. J. Lewis zeigt Papier keine Phosphoreszenz („Journ. Soc. Dyers Colourists" Bd. 38, S. 68).

Infrarote Strahlen lösen bekanntlich die Phosphoreszenz aus. F. Imbert beobachtete dieselbe Erscheinung nicht nur an phosphoreszierenden Metallsalzen, sondern auch an leuchtenden tierischen Geweben und Insekten („Chem. Zentralbl." 1921, III, S. 267).

Phosphoreszenzphotographie. Viele phosphoreszierende Substanzen senden Licht aus, das auf der photographischen Platte einen entwicklungsfähigen Eindruck hervorruft. So kann man z. B. auf mit Balmainscher Leuchtfarbe bestrichenen Platten in der Kamera Aufnahmen machen; legt man eine solche Platte auf eine Bromsilbergelatineplatte, so erhält man beim Entwickeln der letzteren seitenverkehrte Negative. Beleuchtet man eine in der Kamera belichtete Phosphoreszenzplatte mit rotem oder infrarotem Licht und bringt sie dann mit einer Trockenplatte in Kontakt, so entsteht beim Entwickeln ein positives Bild; diese Angaben machten sowohl Warnerke als auch Darwin im Jahre 1880 (s. Eder, „Photochemie", 3. Aufl., 1906, S. 450, wo diese und andere Verfahren als „Phosphorographien" beschrieben sind). Auf dieselbe Methode kam L. A. Chardonneaux zurück und erhielt darauf das französische Patent 521 459 vom 2. Februar 1918. „La Revue franç. de Phot." 1921, S. 102, bemerkt hierzu, daß Player diese Methode schon im „Phot. Journ." 1904, S. 303 beschrieben hat (dieselbe Vorgangsweise ließ sich Christensen in England unter Nr. 160 739 am 30. Juli 1920 patentieren). Chardonneaux arbeitete dieses Verfahren zu einem System der Telegraphie mit unsichtbaren Wärmestrahlen aus, dessen Brauchbarkeit bei Versuchen in den französischen Heereskreisen sich erwiesen hat. Als Sender benutzt er elektrisches Bogenlicht mit metallisierten Kohlen in einem Parabolspiegel und Vor-

schaltung von mit Kupferoxydul oder Manganoxyd gefärbten Gläsern, die das sichtbare Licht absorbieren und nur die infraroten Strahlen durchlassen; ein schwarzer Spiegel unterband im Sinne der Morsezeichen der Telegraphie das Licht. Der Empfänger besteht aus einem gleichen Spiegel, welcher die parallelen Strahlen des Senders in einem Brennpunkt vereinigt. Dort läuft ein Band ohne Ende, mit Zinksulfid überzogen, welches mit blauem Licht zum Phosphoreszieren gebracht wurde. Wird das Band durch die infraroten Strahlen getroffen, so heben diese die Wirkung der blauen auf und diese Stellen werden dunkel. Man kann die Morsezeichen auf einem in Kontakt laufenden Bromsilberfilm photographieren oder direkt ablesen, oder telephonisch abhören. Stevens und Larigaldie bauten dieses Verfahren für Zwecke der Marineverwaltung aus, so daß es z. B. das Vorhandensein von Eisbergen festzustellen gestattet. (Vgl. auch die Berichte in „Bull. Soc. franç. Phot." 1924, S. 4; „Rev. franç. Phot." 1924, S. 24; „Umschau" 1924, S. 735; A. Guntz in Nancy beschreibt in „Rev. Franç. Phot." 1924, S. 171, dasselbe Verfahren.)

Das D. R. P. 352 165 vom 17. Dezember 1920 von Adolf Miethe in Berlin betrifft ein Verfahren zur Herstellung direkter Positive mit Leuchtschirmen, bei welchem solche gleichmäßig belichtete Schichten bei rotem Licht in der Kamera zur Aufnahme benutzt und auf derartig sensibilisierte photographische Schichten kopiert werden, daß die Sensibilisierung des photographischen Materials mit der maximalen Strahlung des leuchtenden Negativs in Übereinstimmung gebracht ist. Die Vorlage, die auch ein Halbtonbild sein kann oder der aufzunehmende Naturkörper werden mit kräftigem natürlichem oder künstlichem Licht beleuchtet. Der Leuchtschirm besteht aus einer passenden Unterlage, auf der eine gleichmäßige, genügend dicke Schicht Uran-Mangan-Zinksulfid in feinst geschlämmter Form in Gelatine emulgiert aufgetragen ist. Der Leuchtschirm, welcher wesentlich feinkörniger als eine photographische Platte ist, wird in der Kamera mit einem lichtstarken Objektiv genügend lang belichtet, nachdem er vorher durch gleichmäßige Bestrahlung zum Leuchten gebracht war. Die Linse ist mit einem Filter versehen, das alles kurzwellige Licht abschneidet. Nach der Belichtung bringt man den Leuchtschirm mit in Dijodfluoreszeinkalium sensibilisierten Bromsilberpapier zusammen und kann hintereinander mindestens 15 Kontaktkopien herstellen. Der Leuchtschirm ist nach vorhergehender Bestrahlung mit kurzwelligem Licht für neue Aufnahmen verwendbar. Miethes Verfahren dient zur schnellen Wiedergabe von Schriftstücken, Akten und Urkunden. Da nur die roten Lichtstrahlen wirken, so können selbst vergilbte Papiere reproduziert werden („D. ö. Phot." 1922, Nr. 32/33).

S. a. Photographie mit Infrarot bei „Spektrumphotographie".

Über die Verwendung von Leuchtfarben in der Photographie s. L. Vanino und S. Rothschild in „Chem. Ztg." 1925, S. 545, mit Abb. Es wird dieses Verfahren als „luminographische Reproduktion" bezeichnet. Leuchtplatten hierfür liefert die „Sueda A.-G." in Mannheim, Augusta-Anlage 32.

Uralt sind die wenig geschmackvollen Verfahren, Photographien auf leuchtendem Untergrund herzustellen; es seien hier verzeichnet: Das französische Patent 511 631 von R. A. Josz auf einen Bildträger mit Leuchtuntergrund für Positivkopien (solche Photos wurden von einer englischen Firma in „B. J. of Phot." vom 25. März 1921 offeriert); dann schlägt J. F. Corrigan in „Phot. News" 1923, S. 194 („Kodak Abstr. Bull." 1924, S. 126) vor, Diapositive mit Leuchtfarbe zu hinterkleiden oder Chromatgelatine mit Leuchtfarbe zu mischen und die Bilder warm zu entwickeln. — Für Reklamezwecke dürfte das D. R. P. 393 160, Kl. 75c, vom 15. April 1923 für J. Risler, Paris betreffend dauernd phosphoreszierende Malereien, gedacht sein.

Herstellung von Leuchtfarben. Hierüber finden sich Angaben mit Vorschriften und Verwendungszweck in „Chem.-techn. Industrie" 1922, S. 423, 450 und 498, in „Diamant" 1922, S. 49 von F. Storm für Gebrauchsgegenstände, ferner in dem Werke von Maurice Curie „Le radium et les radioéléments" (Paris 1925) und von G. Berndt „Radioaktive Leuchtfarben" (Fr. Vieweg & Sohn, Braunschweig 1920).

Leuchtfarben werden meist aus Zinksulfid mit Zusatz von etwas Radium hergestellt; sie verlieren nach neun Monaten etwas von ihrer Aktivität, entsprechend der Rutherford-Formel; mit Sidotblende hergestellte zeigen weniger Lichtverlust („Journ. Soc. Chem. Ind." April 1921; „Kodak Abstr. Bull." Juli 1921). — Vgl. über den Helligkeitsabfall radioaktiver Leuchtfarben auch den interessanten Artikel von G. Berndt in „ZS. f. techn. Phys." 1920, S. 102—107.

Zinksulfid wird beim Erhitzen mit gewissen Substanzen stark phosphoreszierend. J. Schmidt, Stuttgart, findet hierzu am besten die Chloride von Magnesium, Barium, Strontium und Kalzium. Man feuchtet gut gewaschenes Zinksulfid mit Chlormagnesiumlösung fest durch, trocknet bei 100° C, erhitzt im hessischen Tiegel bis zur Rotglut, wäscht, trocknet und erhält nach Zusatz radioaktiver Stoffe Leuchtmassen („Chem. Ztg." 1921, S. 537).

Auf die Herstellung von Zinksulfid erhielten die „Allchemin" Allg. chem. Industrie Ges. und R. Jahoda in Wien das engl. Patent Nr. 201 922 vom 1. August 1923 (Prior. 2. August 1922); ref. „Chem. Zentralbl." 1924, I, S. 232. — F. N. Hering mischt Zinksulfat, Zinksulfid, Kalziumkarbonat, Schwefelkalzium und -barium, alles feinst gepulvert (amer. Pat. 1 407 534 vom 15. September 1919). — Wheeler P. Davey (amer. Pat. 1 480 896 vom 2. Mai 1921) trägt die Leuchtmasse in Pyroxylin ein. — Im französischen Patent 551 777 vom 20. Mai 1922 der Radiometal Cie. wird die Leuchtmasse in Bakelitlack eingetragen; Fernand Sauvage benutzt seine Leuchtfarben zur Herstellung von Inschriften usw. (franz. Patente Nr. 562 906 vom 6. Mai 1922 und 587 517 vom 22. Dezember 1923 1923 und verwendet als Träger Mischungen von Stärke, Leinöl oder Gummilösung („Chem. Zentralbl." 1924, I, S. 1112). — A. A. Guntz schmilzt nach dem französischen Patent 582 407 vom 11. September 1923 die Leuchtmassen mit leichtschmelzbarem Glas zusammen und pulvert nach dem Erkalten,

die Leuchtmasse ist durch die Glashülle vor schädigender Luftwirkung bewahrt. — Wetterfeste Leuchtfarbe s. Schweizer Patent 105 830 vom 18. Mai 1923 für Fritz Zürcher, Bern. — Erich Tiede, Berlin, lagert elementaren Kohlenstoff, der als Aktivierungsmittel wirkt, in das Leuchtgemisch ein; DRP. 415 204, Kl. 22 f., vom 10. August 1923. — Louis C. Bilstein, West-Orange, Ver. St., benutzt als Bindemittel gallertartige Substanzen, z. B. Gelatine, die dann mit Formalin gehärtet wird; amerik. Patent 1 594 491 der U. St. Radium Co., New York, 58 Pine Street. Diese Leuchtfarbe kommt als „Undark" in den Handel und ist streichfähig. — Rein weiße Phosphore stellt die A. G. E. de Haën, Seelze bei Hannover nach DRP. 403 130, Kl. 22f. vom 11. November 1922, her; bei derselben Firma ist auch mit Leuchtfarben versetzter Insektenleim (DRP. 400 225 vom 21. Dezember 1921; „Chem. Zentralbl." 1925, I, S. 1262) erhältlich. — Allgemeines über Leuchtfarben siehe Densin in „Opt. Rundsch." 1925, S. 797.

Tierisches Leuchten.

Hierüber berichtet Paul Buchner in „Naturwissenschaften" Bd. 10, 1922, S. 1 und 30 (s. Phys. Ber. 1922, S. 491); über die Erzeugung von Licht durch eine Molluske Risbec in „Compt. rend." 1925, S. 472. N. Harvey fand in den Leuchtorganen zweier ostindischer Fische stets Leuchtbakterien vor, so daß auch dort die von Buchner und Pierantoni vertretene Ansicht zutreffen dürfte, derzufolge das sogenannte tierische Leuchten (zum mindesten sehr häufig) keine eigentliche tierische Fähigkeit ist, sondern einer Symbiose mit leuchtenden Bakterien seine Entstehung verdankt („Phys. Ber." 1923, S. 499). Betreffs der Leuchtkraft der Glühwürmer fand H. E. Ives auf photographischem Wege („Journ. Franklin Inst." 1922, S. 213) und zwar mit einem kleinen Spektrographen und panchromatischen Platten, daß das ausgestrahlte Licht dieser Insekten durch eine Bande dargestellt werde, welche im Gelbgrün des Spektrums zwischen 0,56 μ und 0,57 μ gelegen ist. — F. C. Gerretsen untersuchte die Ursache des Leuchtens der Leuchtbakterien (Zentralbl. f. Bakter." Bd. 52, 1920, S. 353); ultraviolettes Licht bewährte sich weiterhin als treffliches Mittel, um bei den Leuchtbakterien die Vermehrungsfunktion ohne Schädigung der Leuchtfunktion zu zerstören.

Lichtabsorption.

Hierüber sind folgende Abhandlungen erschienen:

J. J. Dobbie und J. J. Fox„ Lichtabsorption durch Elemente im Dampfzustand („Proc. Roy. Soc. London" A, Bd. 99, 1921, S. 456, ref. „Chem. Zentralbl." 1922, I, S. 618). — Mitsuharu Fukuda, Lichtabsorption von Schwefel beim Erhitzen und Abkühlen (ref. „Phys. Ber." 1923, S. 430). — E. P. Metcalfe und B. Venkatesachar, Lichtabsorption durch elektrisch lumineszierenden Quecksilberdampf (ref. „Chem. Zentralbl." 1922, I, S. 1094). — S. J. Lewis und B. D. Porritt, Absorption des Lichtes durch Kautschuk-Ätherlösungen („Journ.

Soc. Chem. Ind." 1921, Bd. 40, S. 18). — G. R. Harrison, Lichtabsorption durch Kalium-Natriumdämpfe (ref. „Phys. Ber." 1923, S. 100). — E. Adinolfi, Veränderungen der Lichtabsorption der Farbstoffe des Triphenylmethans (ref. „Chem. Zentralbl." 1924, I, S. 1781). — — E. Baly, Lichtabsorption und Fluoreszenz (ref. „Phys. Ber." 1921, S. 311). — W. H. Martin in „Phys. Ber." 1921, S. 60. — Halban, Lichtabsorption des Chlors nach Versuchen von K. Siedentopf („Chem. Ztg." 1922, S. 885).

Die Absorption von Licht beim Tonungs- und Färbungsprozeß von Kinofilmen untersuchten L. A. Jones und C. W. Gibbs im Eastman Kodak Research Laboratorium in Rochester. Die Tonungen wurden teils nach dem Prinzip der Uvachromie durch Bleichen der Positivfilme und Anfärben mit Teerfarbstoffen ausgeführt, teils mit Uran- oder Eisenblutlaugensalztonung. Es ergab sich, daß die gleichmäßige Färbung mit Teerfarbstoffen die photographischen Qualitäten des Positivfilms nicht ändert. Tonungen, welche in den Bildstellen anfallen, machen die Positive etwas kontrastreicher, namentlich in den hellen Halbtönen; mehr noch erhöhen Schwefeltonung, Urantonung, Eisenblautonung die Bildkontraste bei der Projektion und vermindern die Transparenz bis auf die Hälfte. Teerfarbstofftonungen vermindern die Transparenz weniger. Durchschnittlich lassen Positivfilme jeder Art, z. B. selbst helle Filme nur etwa 38% vom einfallenden Licht im Projektor, dunklere nur etwa 15% und Darstellungen von dunklen Interieurs nur etwa 3% Licht durch („Brit. Journ. Phot." 1921, S. 765).

Lichteinheit.

Normaleinheitslichtquelle. Die Schaffung einer solchen betrachten Crittenden und Skogland als das wichtigste Problem der Photometrie; diese Lichtquelle soll hinsichtlich Unveränderlichkeit — insbesondere von atmosphärischen Einflüssen —, Reproduzierbarkeit und Lichtfarbe besser genügen als die jetzt vorhandenen. Sie lehnen den schwarzen Körper bei bestimmter Temperatur als Einheit ab, weil seine Intensität höchstens auf 1% genau gehalten werden kann. Als beste Methode wird die Messung mit Normalglühlampen bezeichnet („Journ. Opt. Soc. Amer." 1921, Bd. 5, S. 366).

Am internationalen Kongreß für Photographie in Paris 1925 wurde als Standard für sensitometrische Prüfung von Platten und Papieren eine Lichtquelle festgesetzt, deren Strahlung der optischen Strahlung eines schwarzen Körpers bei der absoluten Temperatur von 2360° entspricht; dies ist praktisch eine Azetylen- oder eine elektrische Vakuummetallfadenlampe. Die Beleuchtungsstärke soll zwischen 1 bis 10 Meterkerzen, für den unteren Teil der Schwärzungskurve 0,01 Meterkerzen betragen. Für Zwecke, bei denen eine Annäherung an die Farbe des Tageslichtes erwünscht ist, soll ein genau definiertes Lichtfilter vorgeschaltet werden, das aus zwei Schichten von neutraler und ammoniakalischer Kupfersulfatlösung besteht. — Das Komitee der Royal Photographic Society in London schlug eine Einheitslichtquelle für Sensitometrie von

4 Meterkerzen (optisch) vor; man benutzt eine Metallfadenlampe von 15 bis 20 Kerzen und stellt sie so entfernt auf, daß sie optische 4 Kerzen zeigt. Vakuumwolframfadenlampen mit gitterförmig angeordneten langen Fäden sind am geeignetsten (solche Lampen mit spezifizierter Voltage empfahl Walsh vom physikalischen Nationallaboratorium in London in „Phot. Journ." Dezember 1924). Die Lampe soll nicht unter 100 Volt haben. Zum Studium der Unterexposition wird eine Lichtstärke von 0,01 Meterkerzen empfohlen, die man durch Reflexion derselben Lichtquelle von einem Block von weißer Magnesia erhält. (Vgl. die Berichte in „Phot. Journ." 1925, Heft 2, 4 und 6, ferner „Phot. Ind." 1925, S. 678 und über die Angaben von R. Jouaust ebenda S. 924.)

Beim Gebrauch der Glühlampen als Normallichtquellen soll die Speisung durch Akkumulatorenstrom, der durch ein Präzisionsvoltmeter kontrolliert wird, erfolgen, wobei die Spannung genau am Sockel und nicht an den Enden der Fassung zu messen ist. Solche Glühlampen haben dieselbe Farbentemperatur wie die Azetylennormallampe, die z. B. im Kodakversuchslaboratorium in Verwendung steht.

Unter Farbentemperatur wird folgendes verstanden: Für einen Strahler, welcher nicht selektiv strahlt, wird das Verhältnis der roten zur violetten Strahlung optisch-photometrisch bestimmt. Seine „Farbentemperatur" ist dann gleich der des schwarzen Körpers, bei welcher das Intensitätsverhältnis rot: violett denselben Betrag hat; man drückt sie in absoluten Temperaturgraden aus. Die Bestimmung der sogenannten Farbtemperatur gestattet die Beurteilung der Qualität des Lichtes unter Verteilung der Intensität der verschiedenen Farben im Spektrum.

Irwin G. Priest gibt in „Phys. Rev." 20. Bd., 1922, S. 93 im Rahmen eines kurzen Referates eine Skale der Farbentemperatur und ihre Anwendung zur Farbenbestimmung bei Tages- und künstlichem Licht bekannt (s. a. „Phys. Ber." 1923, S. 60); er bestimmt dieselbe — im Gegensatz zu Hyde, Forsythe und Cady sowie Kingsbury, die eine Skale nur bis unterhalb 3200° angaben — in einem Zwischenraum von 1880 bis 24 000 Kerzen. Seine Versuche sind beschrieben in „Scient. Papers Bur. of Stand., The Colour Grading of Daylight and Artificial Daylight in Terms of Colour Temperature by the Method of Rotatory Dispersion".

Sehr ausführliche und für die Photometrie wichtige Untersuchungen veröffentlicht das „Abstract-Bulletin of Nela Research Laboratory Incandescent-Lamp Departement of General Electric Company Cleveland, Ohio 1925". Wir geben einige der dort von E. P. Hyde und W. E. Forsythe angeführten Zahlen (S. 538/39) an:

Lichtquelle	Farbtemperatur ° absolut
Leuchtgasflamme	1875—2160
Hefner-Amylazetatlicht	1880
Walratkerze	1930
Paraffinkerze	1925
Pentan-Normallampe	1920

Petroleumlicht	1920—2055
Azetylenlampe (Meesbrenner)	2360
Nernstlampe	2400
Sonnenlicht außerhalb der Atmosphäre	6500
an der Erdoberfläche	5600
Mondlicht	4125
Kohlenfadenlampe, 50 Watt, Vakuumlampen	2080
Tantallampe, 50 Watt, „	2260
Wolframlampe, 10 Watt, „	2390
Wolframlampe, 25 Watt, „	2493
Wolframlampe, 60 Watt, „	2509
Gasgefüllte Lampen, 50 Watt	2670
„ „ 100 „	2740
„ „ 200 „	2810
„ „ 1000 „	2980
„ „ 2000 „	3000

Über zwei Methoden der Bestimmung der Lichtfarbe siehe Fischer in „Elektrotechn. ZS." 1921, Bd. 42, S. 1255 (ref. „Chem. Zentralbl." 1922, I, S. 395).

Eine photoelektrisch-photometrische Untersuchung über Schwankungen in Wolfram-Vakuumglühlampen geben N. R. Campbell und M. K. Freeth in „Proc. opt. Convention" 1926, S. 253 an.

B. P. Dudding und G. T. Winch beschreiben in „Proc. opt. Convention" 1926, S. 275 elektrische, gasgefüllte Normalglühlampen für photometrische Zwecke, die mit hinreichender Konstanz eine Strahlung von 2500° absol. liefern.

In „Proc. opt. Convention" 1926, S. 277—288 berichtet W. Barnett über die Erfahrungen bei der Photometrie mit Hilfe elektrischer Glühlampen als Normallichtquellen und die Erhaltung der Kerzenstärkeneinheit mit Hilfe dieser Lampen sowie über die vom National Physical Laboratory, vom Bureau of Standards, vom Laboratoire Central und von der Berliner Reichsanstalt ausgeführten Vergleichsmessungen.

Azetylenlicht als Normallicht für Sensitometrie. E. Huse und L. A. Jones („Kodak Abstr. Bull." 1925, S. 718) stellten fest, daß die Farbentemperatur für Pentanlicht 1920° abs., Azetylenlicht hingegen 2360° absolut besitzt. Demzufolge ist Pentanlicht mehr gelblich; dies äußert sich naturgemäß dadurch, daß orthochromatische Bromsilbergelatinefilme bei Pentanlicht relativ höhere sensitometrische Empfindlichkeit im Vergleich mit gewöhnlichen Bromsilbergelatineschichten aufweisen. (Bekanntlich hat Eder dies für Amylazetatlicht und weißes Magnesiumlicht in wiederholten Publikationen genau beschrieben.)

Nach den Mitteilungen von Baillaud und Jouaust am Pariser photographischen Kongreß 1925 ist Azetylen als Normallichtquelle nicht empfehlenswert: Die Farbe des Lichtes ist in verschie-

denen Teilen der Lampe verschieden und hängt von der Konstruktion des Brenners sowie von klimatischen Einflüssen beträchtlich ab („Phot. Ind.“ 1925, S. 926).

Für Zwecke der Sensitometrie empfiehlt Eder demgegenüber das Magnesiumlicht (mit Intensitätsskala, z. B. Graukeil mit Farbskalen) oder eine andere auf mittleres Tageslicht reduzierbare Lichteinheit. — Das Magnesiumlicht wurde schon von H. W. Vogel 1895 zur Prüfung gewöhnlicher und farbenempfindlicher Platten empfohlen, weil es dem Tageslicht am nächsten kommt; es habe mit diesem verglichen nur eine schwach grünliche Färbung („Phot. Mitt.“ Bd. 32, S. 86).

Das Magnesiumlicht für die Sensitometrie photographischer Platten brachte J. M. Eder am VI. internationalen Kongreß für Photographie in Paris 1925 in Vorschlag und zwar wird extra dünn ausgewalztes Magnesiumband von der Dicke ca. 0,07 mm im Gewichte von 2 Milligramm bei vollem Luftzutritt verbrannt; dies gibt im Abstand von 3 m denselben photographischen Effekt wie eine Hefner-Amylazetatlampe im Abstand von 1 m bei einer Belichtungszeit von 1 Minute. Solches Magnesiumband stellen die Boehm-Werke in Berlin her. (Vgl. „ZS. f. wiss. Phot.“ 1925, Bd. 23, S. 383 mit Tabellen zur Reduzierung auf Scheiner- und Hurter-Driffield-Grade; auch „Phot. Ind.“ 1925, S. 703).

Über das Magnesiumlicht bei der Sensitometrie photographischer Platten schreibt A. Hübl in „Wiener Mitt.“ 1920, S. 161: Die mit Magnesiumlicht gefundenen Empfindlichkeiten entsprechen viel besser dem Verhalten der Platten bei der praktischen Photographie, als jene, die man mit der Hefnerlampe ermittelt hat. Die Hefnerlampe läßt die Gelbempfindlichkeit viel zu hoch erscheinen und daher wird bei diesem Licht auch die Allgemeinempfindlichkeit farbenempfindlicher Platten zu hoch gefunden. Eine farbenempfindliche Platte zeigte zum Beispiel bei Magnesiumlicht die Gesamtempfindlichkeit 72°, während die Empfindlichkeitsbestimmung mit der Hefnerlampe einen fünfmal zu hohen Wert, nämlich 90° ergab. Die Benutzung des Magnesiumlichtes bedeutet somit ohne Zweifel einen wesentlichen Fortschritt bei der Sensitometrie photographischer Platten.

Kurt Foige gibt in „Phot. Rundsch.“ 1926, S. 375 an, daß Magnesiumlicht mehr rote Strahlen „als mittleres Tageslicht habe“. (Diese Angabe ist unbegründet und falsch. E.)

Hefner-Amylazetatlampe. Um das Flackern dieser Lampe zu vermeiden, brachte Mariette Debeil folgende Verbesserung an: Die Lampe ist in einem Gehäuse mit siebartig dicht durchlöchertem Boden und Schornstein untergebracht. Höhe des Mantels 174 mm, Durchmesser 135 mm, obere Öffnung 25 mm, am Boden drei Reihen von je 24 Löchern im Durchmesser von 40, 50 und 60 mm, Füßchen von 20 mm Höhe. Um Fehler durch Reflexion an den Seitenwänden des Gehäuses zu vermeiden, werden zwei seitliche Fenster von je 42 und 72 mm verwendet, von denen das kleinere dem Photometer zugewendet ist. Die Ab-

weichung von der Lichtstärke ohne Gehäuse ist gering (Bericht am Pariser photographischen Kongreß 1925; „Phot. Ind." 1925, S. 844 und 926).

Über die Abhängigkeit der Lichtstärke der Hefnerlampe vom Luftdruck stellten A. Boltzmann und A. Basch Untersuchungen an. Beobachtungen in Stationen verschiedener Höhe von 165 bis 3100 m bzgl. Abhängigkeit der Helligkeit der Hefnerlampe im Jahre 1913 ergaben eine Bestätigung der Ergebnisse von Butterfield, der pro mm Abnahme des Barometerstandes 0,0004 HK Lichtstärkenabnahme fand. (Wiener Akad. Anz. 1922, S. 4; Chem. Zentralblatt 1922, Bd. IV, S. 735). — S. a. Emil Liebenthal in „ZS. f. Instrkde." Bd. 43, S. 1209.

Über den Kohlelichtbogen als Lichteinheit gibt N. A. Allen in „Elektr. Rev." 93. Bd. 1923, S. 238 nähere Aufschlüsse.

Forrest hatte (1913) gefunden, daß sich der elektrische Kohlelichtbogen zum photometrischen Helligkeitsnormal eignet, wenn man eine positive und zwei negative Kohlen in Y-Form zueinander anordnet. Die Flächenhelligkeit des Kraters ergab sich in diesem Falle hinreichend konstant und reproduzierbar. Eine wesentlich bessere, flache Ausbildung des positiven Kraters wird erzielt dadurch, daß die beiden negativen Kohlen auch noch schräg nach oben gegen das Ende der positiven gerichtet werden. Da sich nach Forrest die Flächenhelligkeit des Kraters konstant und bei 6 mm-Kohlen zu 172 Kerzen/qmm ergab, so folgt, daß die totale Lichtstärke L proportional der Stromstärke J ist. Für 6 mm-Kohle ist $L = 1{,}340 \cdot 172 \cdot J = 232 \cdot J$. — Durch den Kohlelichtbogen in der Y-Form von Forrest ist also ein photometrisches Helligkeitsnormal gegeben, das allein durch die Belastungsstromstärke und eine festgelegte Konstante bestimmt ist; die Spannung braucht nicht gemessen zu werden. Dieses handliche Normal wird nicht beeinflußt von atmosphärischen Bedingungen. Seine Genauigkeit ist mindestens so groß wie die anderer Helligkeitsnormale. („Phys. Ber." 1923, S. 1635.)

P. G. Nutting (Journ. Opt. Soc. America 1920, Bd. 4, S. 230) schlug auf Grund der allgemein bekannten Beziehungen drei Systeme von Einheiten vor, von denen das erste sich den Strahlungsproblemen, das zweite photometrischen und pyrometrischen Zwecken anpaßt, während das dritte photometrische Einheiten für beleuchtungstechnische Zwecke umfaßt. Nuttings Vorschläge und Tabellen sind in „Phys. Ber." 1920, Bd. I, S. 1629 wiedergegeben.

Über die Lichteinheit siehe die Arbeit von C. Müller in „ZS. f. Beleuchtungsw." Bd. 28, 1922, S. 76, 89, 130 (ref. in „Phys. Ber." 1923, S. 197).

H. E. Ives schlägt als Normallichtquelle höchstgereinigtes Platin vor, durch welches ein heißer elektrischer Strom geschickt wird. Im Momente des Aufglühens dient das von dem abschmelzenden Platin ausgesandte Licht als „Normallichtquelle" (Science 1922, S. 652). (Eine solche Lichteinheit wurde schon 1881 von Violle angegeben; s. Eders Handb. d. Phot. I. Bd., 3. Teil, 3. Aufl., 1912, S. 88.)

Neue Vergleichsdaten für die visuelle und photographische Wirkung verschiedener Lichtquellen geben L. A. Jones, M. B. Hodgson und Kenneth Huse in „Phot. Korr." 1921, S. 158 an. Verschiedene Plattensorten wurden mit Hilfe eines modifizierten Hurter-Driffieldschen Sensitometers belichtet, wobei die Platte an einem rechteckigen Schlitz vorbeifällt; die Werte der Inertia, d. h. der Schnittpunkte der Tangenten der Schwärzungskurve mit der Abszissenachse werden als Vergleichselemente für die Schwärzungskurve eingeführt. Eine Tabelle der Ergebnisse ist in der Abhandlung enthalten.

Visuelle Vergleichung der Intensitäten verschiedenfarbiger Lichtquellen. Um dies schnell durchführen zu können, schlägt W. Ewald in „Physikal. ZS." Bd. 33, S. 333, vor, die zu untersuchenden Lichtquellen durch Zusatz der entsprechenden Komplementärfarbe von bekannter Intensität zu ergänzen. Damit wird das Problem in die Vergleichung weißer Lichtquellen übergeführt, es kann in der üblichen Weise z. B. mit dem Photometerwürfel gemessen werden.

H. E. Ives gab schon 1912 an, daß man mit orthochromatischen Platten unter Vorschaltung von Gelbfiltern die visuelle Helligkeit verschiedener Lichtquellen messen kann; C. Fabry kommt 1926 („Science et Ind. Phot." 1926, S. 64) zu derselben Schlußfolgerung.

Darstellung organischer Verbindungen durch chemische Lichtreaktionen; D. R. P. 297 933, Kl. 120, vom 25. Juni 1915 für die Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. in Leverkusen. — Die Strahlen der Osram-Halbwattlampe stellen einen nahezu gleichwertigen Ersatz des Sonnenlichtes zur Hervorrufung chemischer Reaktionen dar.

J. Plotnikow untersuchte die Eignung verschiedener Lichtquellen für photochemische Prozesse. Der elektrische Bogen mit reiner Kohle ist dem Sonnenlicht am ähnlichsten, er erstreckt sich auch bis ca. 300 $\mu\mu$. — Besonders geeignet ist die Goerz-Beck-Kohle (G. Gehlhof, „ZS. f. techn. Phys." 1920, S. 47; 1923, S. 138), die verkupfert ist und mit 300 Amp. 2 Milliarden Hefnerkerzen gibt. Dieses Hilfsmittel ist für die Beleuchtungstechnik und für die technische Photochemie wichtig, denn dieses Licht kann viel tausendmal höhere Lichtintensität liefern als die Natursonne; es enthält weniger Wärmestrahlen und viel Ultraviolett („ZS. f. techn. Phys." 1924, S. 114). — Sehr gut ist auch die Quecksilberdampflampe.

Ätherwellen kurzer Schwingungsdauer registriert die photographische Platte, nämlich solche von 18—1600 Billionen Schwingungen in der Sekunde. Für derartige elektromagnetische Einwirkungen des Äthers versagt der Nervenapparat des menschlichen Auges, die Lichtempfindung kommt nicht mehr zum Bewußtsein, während die Bromsilberschicht noch geschwärzt wird. (Kuhn, Das Leben des Menschen, Lieferung 2, Stuttgart, Franckhscher Verlag, 1923).

Über das Minimum der als Licht empfundenen Strahlung s. Herbert E. Ives (Astrophys. J., Bd. 44, S. 124), Henry N. Russell (ebd. Bd. 45, S. 66), P. Reeves (ebd. Bd. 46, S. 167)

und Henry Buisson (ebd. S. 296). — Vgl. die Referate in Chem. Zentralblatt 1922, Bd. III, S. 1237 und 1238.

Herbert E. Ives führt über die Einheiten und Benennungen der Strahlung und Beleuchtung in „Astrophys. Journ." 45. Bd., 1917, S. 39 aus, daß auf diesem Gebiete noch keine Einheitlichkeit herrsche, und bringt a. a. O. eine Tabelle, in der neue Namen für die verschiedenen Strahlungsgrößen eingesetzt sind.

Simultan-Farbenmessungen von Lichtquellen machte Herbert E. Ives („Journ. Opt. Soc. Amer." 1923, Bd. 7, S. 287) nach zwei verschiedenen Methoden, wobei beide Methoden die Umrechnung auf Grundempfindungsanteile und im weiteren die Eintragung der Ergebnisse ins Königsche Farbendreieck (Grundempfindungen als Eckpunkte) gestatteten. — Trotz großer Sorgfalt in der komplizierten Apparatur und bei den Messungen sind die nach den beiden Methoden gewonnenen Ergebnisse in schlechter, und zwar systematisch schlechter Übereinstimmung. Ives glaubt hieraus auf Fehler in den Rechnungsgrundlagen, nämlich in den Königschen Kurven schließen zu dürfen.

Nachteile der von Merton angegebenen Methode zur Bestimmung der photographischen und absoluten Intensität spektral zerlegten Lichtes (Keil aus Neutralglas vor dem Spalt) sind: Der Spalt muß gleichmäßig beleuchtet sein; die Dichtigkeit des Keiles wächst mit abnehmender Wellenlänge; für $\lambda <$ 2000 A wird er unbrauchbar. In „Proc. Roy. Soc. London", Bd. 99, 1921, S. 78 gibt T. R. Merton eine neue verbesserte Methode an (siehe das Ref. in „Phys. Ber." 1923, S. 196).

Ward Harrison ordnete die verschiedenen natürlichen und künstlichen Lichtquellen mit Rücksicht auf ihren Glanz in Tabellen („Journ. Amer. Inst. Electr. Eng." 1922, Bd. 41, S. 609).

Messungen an einem äußerst kräftigen Kinolichtbogen machte Frank Benford („Gen. Electr. Rev." 1922, Bd. 25, S. 555; ref. „Phys. Ber." 1923, S. 692); er benutzte hierzu ein von ihm konstruiertes Meßgerät, den Halbkugel-Integrator (s. „Journ. Opt. Soc." 1922, Bd. 6, S. 1040; ref. „Phys. Ber." 1923, S. 690), der als Ersatz für die Ulbrichtsche Kugel gedacht ist.

Die Lichtstärke der Bogenlampen u. zw. Reinkohle-Gleichstrom, weiße Effektkohle und Beck-Goerz-verkupferte Kohlen faßt R. Thun in „Phot. Ind." 1925, S. 564 in einer Tabelle zusammen.

L. Bull verglich die aktinische Helligkeit eines starken elektrischen Funkens zwischen Aluminiumelektroden von 1,5 mm Länge mit einer 12 Amp.-Bogenlampe; es wurde die Belichtungszeit gemessen, welche beiderseits gleiche Schwärzung hervorbrachte. Die Belichtungszeit des Funkens wurde mit rotierenden Spiegeln gemessen; die photographische Helligkeit des Funkens war 160 mal größer als die der Bogenlampe („Compt. rend." 1921, S. 807).

F. R. Ord verglich die Schwankungen der spektralen Lichtverteilung des natürlichen blauen Himmelslichtes (Nord-Himmelslicht) mit der künstlichen Tageslichtlampe und

stellte spektrophotometrisch fest, daß das blaue Himmelslicht je nach seiner Stärke im Rot : Grün : Blau stark schwankt, bis zu 30% („Phot. Abstr." 1924, S. 33).

Die Farbe des Nachthimmelslichtes bestimmte Rayleigh mit Graukeilphotometer, sieben Farbenfiltern und panchromatischen Platten; der Vergleich mit Sonnen- und Mondlicht ergab große Ähnlichkeit zwischen diesen und dem Nachthimmel („Proc. Roy. Soc." 1921, S. 10; „Phot. Abstr." 1921, S. 104).

J. Vallot verglich die relative diffuse Strahlung vom Himmel mit der des direkten Sonnenlichtes, erstere mit Aragos, letztere mit Michelsons Aktinometer; die allgemeine diffuse Strahlung wurde mit 33%, die vom Himmel mit 23% von der direkten Sonnenstrahlung gefunden („Compt. rend." 1921, S. 1164).

Die Schwankungen der relativen Verteilung der farbigen Lichtstrahlen am trüben und sonnigen Tage bei photographischen Aufnahmen hinter Dreifarbenfiltern und deren veränderliches Verhältnis stellte Eder zuerst ziffernmäßig im Jahre 1903 fest. Er fand das Belichtungsverhältnis für farbenempfindliche Platten bei sonnigen Landschaftsaufnahmen im Herbste, z. B. Violett : Grün : Rot $= 1 : 3 : 2^1/_2$, bei starkem Nebelwetter im November $= 2 : 3 : 1^1/_2$, was den reziproken Werten der Helligkeitsverteilung entspricht (die ersten Angabe dieser Art sind wohl in Eder und Valenta, Beiträge zur Photochemie und Spektralanalyse, 1904, IV., Anhang, p. 39 enthalten).

Sensitometrie.

Im Jahre 1920 gab die „Royal Photographic Society" in London zur Ehrung an das Andenken Hurters und Driffields ein Sammelwerk ihrer grundlegenden Arbeiten heraus: „The photographic Researches of Ferd. Hurter and Vero C. Driffield", von W. B. Ferguson zusammengestellt; der schön ausgestattete Quartband umfaßt 374 Seiten mit über 100 Abbildungen und die Bildnisse der Forscher. (S. die Besprechung von Eder in „Phot. Korr." 1920, S. 229).

Mit Hurter und Driffields Sensitometersystem befassen sich G. E. Brown in „Brit. Journ. Phot." 1921, S. 335 und 415, ebenso Glover S. 407, E. J. Wall in „Americ. Phot." 1923, S. 356 und T. Thorne Baker in „Nature" Bd. 115, 1925, S. 264.

In einer Besprechung der Sensitometrie der photographischen Trockenplatte behandelt Erich Stenger ausführlich die einzelnen Untersuchungsmethoden, schildert ihre Vorteile und Fehler und vergleicht die Ergebnisse. — (Zs. f. Reproduktionstechnik, 1920, XXII. S. 18.)

Über Plattensensitometrie berichtet Olav Bloch in „Trans. Faraday Soc." Bd. 19, 1923, S. 327. Er stellt die Bedingungen für eine Gleichung auf, die aus den Eigenschaften der Platte die Schwärzung zu berechnen gestattet. Eine einfache Methode zur Bestimmung des Gradationswinkels wird angegeben. Bloch fordert Standardisierung aller verwendeten Apparate und Methoden. (Ref. „Chem. Zentralbl." 1924, II, S. 266.)



Raymond Davis konstruierte ein Sensitometer nach Art des Apparates von Hurter und Driffield oder von Scheiner mit rotierender Scheibe; als Lichtquelle benutzte er Glühlampen mit farbigen Gläsern, welche das elektrische Licht dem Tageslicht gleich machen. Anstieg der Skala 1 : 2 (Amer. Patent 1 382 272 vom 25. Dezember 1920; „Kodak Abstr." 1921, S. 382). Im Verein mit F. M. Walters jr. untersuchte er die Haupteigenschaften von Platten und Filmen amerikanischer Herkunft mit seinem Apparat („Journ. Franklin Inst." 1922, Bd. 194, S. 97; ref. „Chem. Zentralbl." 1922, IV, S. 1000). Hierüber erschien auch ein 120 Seiten starkes Heft unter Nr. 439, herausgegeben vom Bureau of Standards in Washington (vrgl. „Phot. Ind. 1923, S. 177).

Renwick empfiehlt (anstatt der Intensitätsskala des Graukeils) eine Zeitskala mit Sektorrad in „Brit. Journ. Phot. 1924, S. 753 und „Phot. Journ." Dezember 1924. — (Dies entspricht dem Scheiner Sensitometer. — E.)

Ein Sensitometer mit nichtintermittierender Exposition von A. B. Hitchins ist in „Bull. Soc. Franç." 1921, S. 74, mit Abbildungen näher beschrieben. Hitchins belichtet die Platten sukzessive auf einer Bank in der Progression 1, 2, 4, 8 usw. — Er findet die bekannte Tatsache, daß die schwachen Lichtwirkungen besser in kontinuierlicher als intermittierender Belichtung (rotierende Scheibe) zur Geltung kommen.

Nichtintermittierende Sensitometer zur Plattenprüfung beschreiben Jones in „Brit. Journ. Phot." 1920, S. 86 und A. C. Hardy in „Journ. Opt. Soc. Amer." 1925, Bd. 10, S. 149. — L. A. Jones untersuchte verschiedene Plattensorten, sowohl mit intermittierenden als nichtintermittierenden Sensitometern, so daß in beiden Fällen dieselbe Lichtmenge (i.t) zur Wirkung kam, und bestimmte die Empfindlichkeit nach Hurter und Driffield (Reziproke der Inertia). Setzt man die mit dem intermittierenden Sensitometer gefundene Empfindlichkeit = 100, so zeigt sich mit dem nichtintermittierenden Sensitometer bei mittelempfindlichen und rapiden Bromsilberplatten die Empfindlichkeit von 100—107, bei einer Sorte extrarapider Platten und einer rapiden panchromatischen Platte aber von 171—189 (Labor. Eastman Kodak; „Science et Ind. Phot." 1924, S. 49). — Hardy benutzt eine Sektorenscheibe, welche mit einer zweiten überdeckt ist. Während der Belichtung macht die breitere Scheibe eine Umdrehung und eine schmälere Scheibe wirkt mit. Der Spielraum der Belichtung geht von 1 : 16 384.

Über die Beziehung zwischen intermittierender und nichtintermittierender photographischer Belichtung durch rotierende Sektoren s. Raymond Davis in „Scientific papers Bur. of Standards" Bd. 21, Nr. 528, 1926. Aus seinen zahlreichen Messungen geht hervor, daß die photographische Wirkung von intermittierender und gleicher nichtintermittierender Belichtung differiert und zwar in Abhängigkeit vom Emulsionsmaterial, der Belichtungsstärke, der Zahl der Unterbrechungen und der Länge der Dunkelperioden. Oberhalb einer bestimmten Lichtintensität wirkt die intermittierende Belich-

tung stärker als die kontinuierliche, und umgekehrt wirkt sie unterhalb dieses Schwellenwertes schwächer. Beide Effekte werden durch vermehrte Unterbrechungen verstärkt.

In den Konferenzen der Royal Photographic Society in London am 9. September 1924 und 10. Februar 1925 wurde empfohlen, beim Belichten ein nichtintermittierendes Sensitometer zu benutzen, die Zeit als veränderlichen Faktor zu wählen und die Intensität der Beleuchtung konstant zu halten und zwar aus folgenden Gründen:

a) Keine Methode, die die Benutzung einer Intensitätskala vorsieht, ist bisher angegeben worden, die geeignet wäre, als Standardverfahren festgesetzt zu werden.

b) Die Verwendung einer Zeitskala gestaltet sich in der Praxis bequemer. Die Unterschiede in den Resultaten sind sehr gering.

Die Sensitometrie mit intermittierender Beleuchtung vom Standpunkt eines neuen Schwärzungsgesetzes behandelt H. M. Kellner in „Zs. f. wiss. Phot.“ 1926, S. 46. Es wird ausgeführt, daß

$$S = f\left(i\, t_n{}^{1-p}\ \frac{\alpha}{360}\ {}^{p}\right)$$

wobei S = Schwärzung der photographischen Platte, i die Lichtintensität, t die totale Belichtung, n die Zahl der Umdrehungen einer Sektorscheibe je Minute, q die Schwarzschildsche Konstante und α den Winkel der Apertur des Sektors darstellt. Man sieht, daß q nicht konstant für verschiedene Werte von i . t ist, sondern mit Zunahme des Wertes von log i . t abnimmt und dann einen konstanten Wert bei großem i . t erreicht. Kellner erläutert dies ausführlich und versucht ein neues Schwärzungsgesetz aufzustellen. —

Über die Bedeutung des Schwarzschildfaktors für die praktische Sensitometrie s. Erich Lehmann in „Phot. Korr.“ 1921, S. 87. Er knüpft an eine Arbeit Hübls über denselben Gegenstand („Phot. Korr.“ 1919, S. 363) an und findet, daß theoretisch zwar, in Übereinstimmung mit Hübl, infolge der Abweichungen vom Reziprozitätsgesetz jede Sensitometerangabe nur für eine ganz bestimmte Helligkeit zutrifft, daß praktisch aber die gebräuchlichen Angaben wahrscheinlich in weitem Umfange den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen. Nur in ganz extremen Fällen werden merkbare Abweichungen auftreten, kleinere im Gebiet der kürzesten Aufnahmen, wie sie Abney, entsprechend den Kronschen Befunden jenseits der optimalen Intensität bei Funkenaufnahmen fand, größere, die tatsächlich ins Gewicht fallen können, bei längeren Zeitaufnahmen. Da aber die Empfindlichkeitsbezeichnungen ihren Hauptwert stets für die Vergleichung ähnlicher Plattensorten besitzen, deren Faktoren sich in engen Grenzen mit geringen Unterschieden bewegen, werden auch in diesen Fällen kaum wesentliche Fehler auftreten.

Strauß bestimmte den Schwarzschildfaktor q (vgl. Eder, „Ein neues Graukeilphotometer“. Halle a. S., W. Knapp, 1920) für verschiedene Fabrikate bei Benutzung von Glühlampen; so besitzen die Filme der Agfa q = 1,18, Düren 1,11, Goerz, Kodak und

Lignose je 1,20, Pathé 1,05, Perutz 1,19. Bei größerer Entfernung der Lichtquelle sinkt das q etwas („Kinotechnik" 1924, S. 127).

Über die Charakteristik von photographischen Platten im Ultraviolett (in der Region 435 bis 214) s. G. E. Harrison in „Journ. opt. Soc. Amer." 1925, S. 341). Es wurden Quecksilberdampflampen oder Kadmiumfunken benutzt. Die Verteilung der Energie wurde mittels einer galvanischen Thermosäule gemessen; der Logarithmus der Intensität und der Schwärzung wurde graphisch dargestellt. Die Platten zeigten zumeist eine Abnahme der Kontraste mit der Abnahme der Wellenlänge. Mitunter zeigte sich ein Minimum bei 280 $\mu\mu$. Die Schumannschen gelatinefreien Platten sind ungeeignet für photometrische Messungen.

Ein sehr bemerkenswertes, für die Kenntnis der Eigenschaften photographischer Emulsionsschichten wichtiges Referat über „Beziehungen zwischen Kornstruktur und den sensitometrischen Eigenschaften photographischer Schichten gibt Krüger in „Phot. Ind." 1926, S. 481.

Spielraum der Belichtung. Nach W. S. David ist eine Unterexposition von 50% und eine Überexposition von 400% für das Resultat (mit gewöhnlichem Entwickler) nicht von üblem Einfluß („Amer. Phot." 1924, S. 140).

Das gerade Stück der Gradationskurve ist ein Maßstab für den Spielraum der Plattensorte. Je länger dieses ist, desto größere Differenzen in der Belichtungszeit verträgt die Platte, ohne wesentliche Änderung der Gradation; es werden aber die Schwärzungszahlen verändert. Während kurz belichtete Platten in den Schatten sehr schwache Deckung zeigen, aber auch in den Lichtern nur mäßig gedeckt sind, erscheinen die stark belichteten in den Schatten besser gedeckt, aber auch die Lichter kräftiger. Beim Kopieren ist aber die Tonabstufung ziemlich ähnlich.

Über den Spielraum von Entwicklungspapieren gibt K. Wenske folgende Erläuterung: „Der Spielraum eines Entwicklungspapieres gibt an, wieviel mal länger man ein Papier unter einem Negativ belichten kann, um bei entsprechend verkürzter Entwicklungszeit noch die nämliche Tonabstufung zu erhalten, wie bei der möglichst kürzesten Belichtung." Bei Bromsilberpapieren beträgt der Spielraum 1 : 3, d. h. man kann dreimal überbelichten und erhält bei entsprechend verkürzter Entwicklungszeit — abwärts bis zu 80 Sekunden — genau das gleiche Bild. Gaslichtpapiere besitzen einen etwas kleineren Spielraum, der überdies bei einzelnen Sorten schwankt. Im Mittel beträgt er 1 : 2. (Ausf. in „Phot. Chron." 1925, S. 468.)

Vergleiche verschiedener Trockenplattensorten mit dem Eder-Hechtschen Graukeil-Sensitometer stellte H. v. d. Heyden an. („Phot. Chronik" 1921, S. 73.)

J. Hertzberg, H. Bäckström und E. Wockatz geben in „Nord. Tidskr. f. Fotograf." 1923, S. 76—78 eine Methode an, farbenempfindliche Platten zu prüfen.— Dabei wird ein Farben-

sensitometer skizziert, das aus einem Keil besteht, über welchen Filterbänder gelegt sind, so daß das optische Spektrum in z. B. 10 gleiche Teile geteilt wird. Die verschiedene Lichtdurchlässigkeit der Filterbänder wird durch Graufilter kompensiert. Wird in einem solchen Sensitometer eine farbenempfindliche Platte belichtet, so erhält man direkt die Farbenempfindlichkeitskurve derselben.

In „Phot. Rundschau' 1923, S. 12 gibt P. V. Neugebauer eine neue Methode zur Prüfung farbenempfindlicher Platten mittels des Farbensensitometers an; die Farbskala des Eder-Hecht-Graukeil-Sensitometers wird durch eine Farbskala ersetzt, die zehn monochromatische Einzelfilter enthält. Diese wird mit einem Graukeil kombiniert und das so entstandene Farbensensitometer in der üblichen Weise gehandhabt. Nach Beschreibung der zur Errechnung verwandten Reduktionsmethoden werden a. a. O. für einige Plattensorten Tabellen und Kurven angegeben. Da über die Absorptionskoeffizienten der einzelnen Monochromatfilter keine Angaben gemacht werden und auch die Reduktionsmethoden nicht zwingend zu sein scheinen, muß es sich zeigen, ob sich das Verfahren in die Praxis einbürgern wird („Phys. Ber. 1923, S. 501.)

Über eine Theorie der Tonwiedergabe und eine graphische Methode zur Lösung dieses Problems s. L. A. Jones in „Journ. Franklin Inst. Juli 1920, S. 39—90.

Herbert E. Ives, Tonwiedergabe bei der „Halbton"-Photogravure („Journ. Opt. Soc. America" Bd. XIII, 1926, S. 537.) — Er entwickelt die sensitometrische Theorie des photomechanischen Halbton-Hochdruckverfahren. Als Ergebnis wird ein Verfahren für korrekte Tonwiedergabe angegeben, bei dem vom ersten Negativ ein punktförmig aufgelegtes Positiv auf einer Kollodiumplatte und von diesem Positiv das zur Übertragung auf das Metall erforderliche Negativ gewonnen wird und auf die Bedeutung dieses Verfahrens für den Dreifarbendruck hingewiesen.

Eine Reihe wertvoller Arbeiten auf sensitometrischem Gebiete veröffentlichte Felix Formstecher (wiss. Laboratorium der Mimosa, A.-G. in Dresden) und zwar:

Die absolute Gradation als charakteristische Konstante photographischer Papiere. („Zs. f. wiss. Phot.", Bd. 22, S. 21., — Unter absoluter Gradation versteht der Verfasser das Verhältnis der Lichtmenge, die zur Erzielung der tiefstmöglichen Schwärzung erforderlich ist, zu der Lichtmenge, die zur Erzielung des Schwellenwertes nötig ist. Zwischen dieser Größe G und der Negativdeckung $\triangle$ = größte Dichte minus geringste Dichte, muß die Beziehung

$$\log G > \triangle$$

bestehen, wenn alle Negativdetails (seine totale Skala) wiedergegeben werden sollen.

Nun wächst die absolute Gradation bei dem mit Intensitätsskala (z. B. Graukeil) oder Intermittenzskalen (z. B. Scheinersensitometer) her-

gestellten Skalenbild mit zunehmender Exposition (um so mehr, je größer die absolute Empfindlichkeit des Präparats ist).

Der Normalwert der Größe *G* ist aus der härtesten charakteristischen Kurve zu entnehmen. Er stellt also ein Minimum dar.

Zeit- und Intensitätsskalen im Auskopierprozeß („Zs. f. wiss. Phot.", Bd. 22, S. 116). — Das Bunsen-Roscoesche Reziprozitätsgesetz gilt zwar für reines Chlorsilberpapier, aber nicht für die üblichen silberzitrathaltigen Papiere des Handels. Gleichzeitig mit einer Graukeilintensitätsskala stellte Verfasser mit einem Schieberphotometer (s. Phot. Rundschau 1922, 136) eine Zeitskala her.

Der Schwarzschild-Exponent wurde folgendermaßen abgeleitet. Bezeichnet *D* die Dichte, *i* die Exposition (Intensität) bei der konstanten Versuchsdauer *tk*, *t* die Expositionszeit bei konstanter Beleuchtung *ik*, so gilt

$$i \, . \, t_k^p = i \, . \, t_p$$

Daraus folgt für die Schwärzung $D = x \qquad i_x \, . \, t_k^p = i^k \, . \, t_x^p$

$$D = 0{,}1 \qquad i_{01,} \, . \, t_k^p = i_k^p \, . \, t_{0,1}^p$$

Daraus durch leichte Umformung $p = \dfrac{\log i - \log i_{0,1}}{\log t_x - \log t_{0,1}}$

Die Aufzeichnung der charakteristischen Kurve im Auskopierprozeß („Phot. Korr." 1920, S. 191). — Die praktische Ausführung der Luther-Weigert-Methode („Eders Jahrb." f. Phot." 1911, 51) angewandt auf Auskopierpapiere unter Benutzung eines Papierskalenphotometers ' wird ausführlich beschrieben. (Sie liefert die photographische Dichte im durchfallenden Licht.)

Graphische Darstellung der Negativ-Wiedergabe im Auskopierprozeß („Phot. Korr." 1921, S. 151). — Die geschilderte Methode ist für alle Kopierprozesse verwertbar und gestattet die Beantwortung folgender Fragen: 1. Läßt sich im Bild die tiefstmögliche Schwärzung des Positivmaterials erzielen, ohne daß die Weißen zugehen? 2. Lassen sich alle Negativdetails wiedergeben, ohne daß eine Zusammenziehung der Halbtonskala stattfindet? 3. Welches Papier muß man anwenden, damit die Bildkarte mit $\gamma\nu = 1$ (naturwahre Darstellung) ansteigt? Erforderlich ist die Kenntnis nicht nur der charakteristischen Kurve des Kopierpapiers, sondern auch des Negativs (durch gleichzeitige Aufnahme einer Photometerskala). Falls das Negativ $\gamma = 1$ hat, ist als Bildkurve die charakteristische Kurve zu betrachten. Falls dagegen γ im Negativ < 1 ist, ist der negative Wert der Größe $D\gamma$ (D = jeweilige Negativdichte) als Abszisse, die auf dem Kopierpapier erzielte Dichte als Ordinate aufzutragen.

Bezeichnet γ das Gamma des Negativs,
γ r das Gamma des Positivmaterials,
γ r (Bild) das Gamma der Bildkurve.

so gilt allgemein

$$\gamma r \, (\text{Bild}) = \gamma \, . \, \gamma r$$

Ist die Bildkurve des Negativs beliebig geformt, so zerlege man sie in

geradlinige Elemente und ermittele für jedes dieser Elemente das zur Kompensation auf γr (Bild) = 1 erforderliche Element. Die gesuchte charakteristische Kurve des Kopierpapiers erhalten wir, wenn wir unter Beibehaltung der Ordinaten die zu jeder Ordinate gehörige Abszisse mit $\gamma x = \frac{D\,x}{\log\,J\,x}$ multiplizieren (D x Dichte, J x Exposition im Punkte x des Negativs).

Sensitometrie der Auskopierpapiere. Felix Formstecher beschreibt in „Phot. Ind." 1923, S. 366 (auch „Phot. Rundsch." 1922, S. 132) die Zeit- und Intensitätssensitometer, sowie die Goldbergsche Detailplatte; in „Phot. Ind." 1923, S. 612 findet Goldberg die photometrische Ausmessung eines Graukeilbildes am besten; die Methoden von Luther-Weigert und Schuller liefern nur die photographische Dichte im durchfallenden Licht, nicht aber die gesuchte visuelle Dichte im auffallenden Licht. — In „Phot. Ind." 1924, S. 350 erwähnt er die Arbeiten Hübls („Jahrb. f. Phot." 1897, S. 368), von Chapman Jones („Phot. Journ." Bd. 54, S. 342, „Science et Ind. Phot." 1923, S. 45), der als maximale, optische Dichte (D) 2,00, einen Anstieg der geradlinigen Kurve γ = 1,50, für Solio-Kodak-Papier fand. — Goldberg („Aufbau d. phot. Bild." 1922, S. 62) erläutert die Lichtempfindlichkeit der Kopierpapiere nicht durch den Schwellenwert, sondern durch die Abszisse der hellsten Stelle des Bildes, an der noch Einzelheiten von 10% wiedergegeben werden, vorausgesetzt, daß die Dichte an diesem Punkt nicht größer als 0,1 ist (Empfindlichkeitspunkt = bei Dichte ca. 0,1). — Die Abszissenlänge von diesem Punkt bis zu dem Punkt der größten Dichten, in denen gerade noch Einzelheiten von 25% wiedergegeben werden, nennt Goldberg „totale Skale". Als „Kopierumfang" bezeichnet er die Abszissenlänge vom Empfindlichkeitspunkt bis zum Schwärzungspunkt D = 0,9, vorausgesetzt, daß in diesem Punkt noch Details von mindestens 10% wiedergegeben werden. — Formstecher gibt numerische Beispiele für verschiedene Silberauskopierpapiere (a. a. O. S. 150).

Über den Belichtungsspielraum im photographischen Entwicklungsverfahren (s. Formstecher „Phot. Rundsch." 1920, S. 114, auch „Deutsche Wochenschr." 1922, S. 417) ist folgende Korrektur zu dem Referate in diesem Jahrbuche 1915/30, 20, S. 401 nachzutragen: lies Zeile 10 von oben: D_T = maximale Dichte (günstigster Fall = 1,3), Zeile 13 von oben: lim γa = 3 liefert Sp < 30.

Die Bestimmung der Inertia von Hurter und Driffield, die Empfindlichkeitszahl photographischer Platten, sowie das Gamma erläutert E. J. Wall in „Amer. Phot." 1923, S. 356.

Über die Abschätzung der Eigenschaften einer photographischen Platte bringt T. Thorne Baker einen erläuternden Beitrag in „Nature" Bd. 115, S. 264. Es werden die Arbeiten von Hurter und Driffield, das Gamma usw. besprochen.

Über Sensitometrie im allgemeinen und den Eder-Hecht-Graukeil schrieb Arvid Odencrants in Nord. Tidskr. f. Fot. 1921, S. 39. — Es werden hier die gebräuchlichen sensitometrischen Methoden beschrieben mit einer kritischen Besprechung des Eder-Hechtschen Instrumentes. Odencrants weist auf seine früheren Untersuchungen hin, wo er 1915 und 1916 die Intensitätsskalen erläutert und darauf ein Intensitätssensitometer angibt. Auch wird die Unsicherheit der Bestimmung des Schwellenwertes hervorgehoben und auf eine Methode hingewiesen, durch Kopieren mit verschiedenen Intensitäten und Aufsuchen gleicher Schwärzungen eine Schwärzungskurve zu bestimmen, die er selbst benutzt hat.

Die Anwendung des Graukeil-Sensitometers zur Konstruktion der Schwärzungskurve und zur Bestimmung der Hurter und Driffieldschen Empfindlichkeitszahl und des Entwicklungsfaktors, sowie die Bestimmung des Schwarzschildschen Exponenten q beschreibt J. M. Eder in „Phot. Korr." 1922, S. 17 ff. (s. auch Eder, „Rezepte und Tabellen" 12.—13. Aufl. 1927, S. 250). — Die Schwärzungskurve drückt den Zusammenhang der Gradation (Wiedergabe der Tonabstufungen) mit der Belichtungszeit und der photographischen Schwärze aus. — Man ermittelt sie nach Hurter und Driffield durch Belichten einer Trockenplatte mit verschiedenen, in einer geometrischen Progression zunehmenden Belichtungszeiten und mißt die entsprechenden Schwärzungen der entwickelten und fixierten Platte. Die Schwärzungszahlen (Logarithmus der Lichtundurchlässigkeit) werden in ein Koordinatennetz als Ordinate, die Logarithmen der Belichtungszeit als Abszissen eingetragen. Beim Eder-Hecht-Graukeil-Sensitometer entsprechen die Zahlen ohne weiteres der verlangten geometrischen Progression. Die Schwärzungszahl (Logarithmus der Lichtundurchlässigkeit) wird als Ordinate, der Logarithmus der Belichtungszeit als Abszisse eingetragen (vgl. die Abb. 353).

Wie aus der Abbildung ersichtlich ist, sind an den Ordinaten die Schwärzungszahlen eingetragen, an der Abszisse die wirkenden Lichtmengen in Graden des Eder-Hecht-Sensitometers und die entsprechenden Sekundenmeterkerzen. Oben ist die korrespondierende Reihe der Sensitometergrade im Eder-Hecht-Graukeil-Sensitometer angegeben; man mißt die Sensitometerstellen mit einem Schwärzungsmesser (z. B. Hartmanns Mikrophotometer von Töpfer in Potsdam), bezeichnet im Netz die Schwärzungszahlen durch Punkte und verbindet diese zu einer Kurve (Schwärzungskurve oder „charakteristische Kurve" s. Abb. 353). Die Schwärzungskurve steigt in der Periode der Unterbelichtung sehr langsam, dagegen in der Periode der normalen Belichtung fast mehr oder weniger steil an, verflacht bei stärkerer Belichtung in den tiefsten Schwärzen (nimmt eine S-Form an) und geht schließlich in der Periode der stärksten Überbelichtung in eine Parallele zur Abszissenachse über; in der Periode der Solarisation senkt sie sich wieder.

Das gerade Stück der Schwärzungskurve zwischen Anfang und Ende, bezogen auf die dazugehörigen Belichtungszeiten, gibt den „Spielraum oder die Latitude der korrekten Belichtungszeit“ der Platte an.

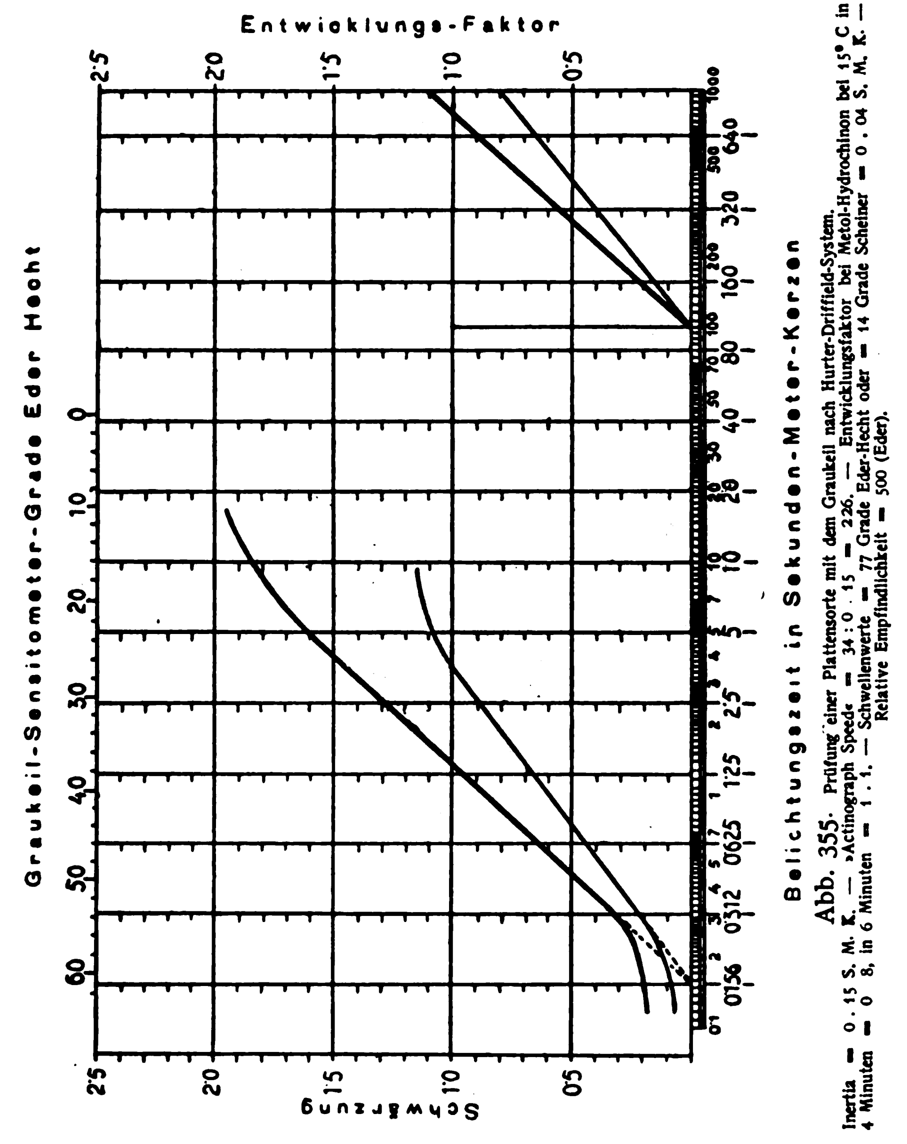


Abb. 355. Prüfung einer Plattensorte mit dem Graukeil nach Hurter-Driffield-System. Inertia = 0.15 S. M. K. — »Actinograph Speed« = 34:0.15 = 226. — Entwicklungsfaktor bei Metol-Hydrochinon bei 15° C in 4 Minuten = 0.8, in 6 Minuten = 1.1. — Schwellenwerte = 77 Grade Eder-Hecht oder = 14 Grade Scheiner = 0.04 S. M. K. — Relative Empfindlichkeit = 500 (Eder).

Zeigen die Platten einen merklichen Schleier, so mißt man an einer unbelichteten Stelle die Schwärzungszahl des Schleiers; sie wird von jener der geschwärzten Sensitometerfelder abgezogen, bevor man die Schwär-

zungskurve konstruiert (s. E d e r , Die Photographie bei künstlichem Licht und die Aktinometrie, 1912, S. 195).

Verlängert man das gerade Stück der Kurve (Abb. 355) bis zum Schnittpunkte mit der Horizontalen (Abszisse), so ergibt sich die „I n e r t i a“ von H u r t e r und D r i f f i e l d[1]).

Der Zusammenhang dieses Systems mit E d e r s System der Graukeilsensitometrie kann leicht gefunden werden, weil die Graukeilsensitometrie in Verbindung mit der von E d e r festgestellten Wirkung der Belichtung in Sekundenmeterkerzen die Möglichkeit einer genauen Bestimmung der „Inertia“ ergibt.

Die Schwärzungskurve sagt ferner aus, daß eine photographische Platte dann völlig korrekt entwickelt erscheint, wenn das gerade Stück der Kurve im Winkel (α) von 4500 aufsteigt (dann ist tang $\alpha = 1$). (Abb. 356 und 357.) Den Einfluß der Entwicklung auf Härte oder Weichheit des Negativs gibt der „Entwicklungsfaktor“ (tang α) nach H u r t e r und D r i f f i e l d γ (griechisch „G a m m a“). Man findet den Wert für

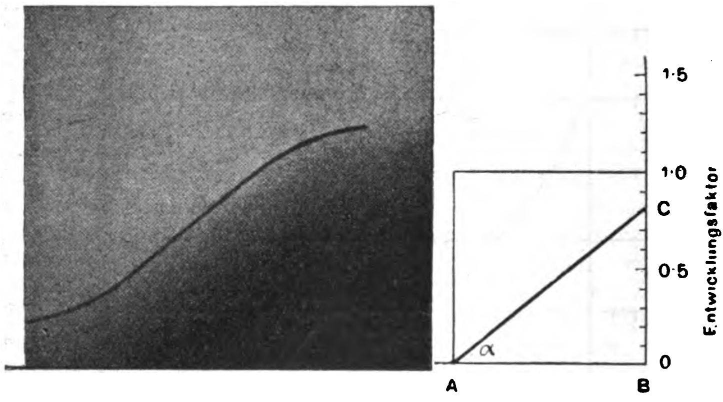


Abb. 356. Charakteristische Kurve bei 4 Min. langer Entwicklungsdauer. Entwicklungsfaktor (Gamma) o .[8.

„G a m m a“ konstruktiv in dem abgebildeten Netz (Abb. 353), wenn man vom Punkt 100 der Expositionsskala des abgebildeten Netzes eine Linie parallel dem geraden Stück der Schwärzungskurve zieht: Der Schnittpunkt dieser Linie mit der „Entwicklungsfaktorskala“ (Abb. 353) gibt den gesuchten Wert für den Entwicklungsfaktor „Gamma“. Ist „Gamma“ größer als 1, so arbeitet die Platte härter, wenn kleiner als 1, so arbeitet sie weicher, als die normale Gradation (Gamma = 1) verlangt; für Landschaftsaufnahmen stimmt dieser theoretische Faktor Gamma = 1 mit der Praxis zu; Porträtaufnahmen sollen aber weicher entwickelt werden, etwa bis zum Gamma = 0,8, wenn sie praktisch korrekte Negative für die gebräuchlichen Kopierverfahren abgeben sollen.

[1]) „Inertia“ (lateinisch) heißt Trägheit, ein nicht sehr glücklich gewählter Ausdruck für die in Rede stehende Charakteristik photographischer Platten.

Um Mißverständnissen vorzubeugen, sei ausdrücklich erwähnt, daß die Empfindlichkeitsangabe einer Platte mit dem Graukeil stets zuerst durch Angabe des Schwellenwertes, d. i. dem letzten ablesbaren Skalengrade bestimmt wird und daß in Eders Broschüre „Ein neues Graukeilsensitometer“ (W. Knapp, 1920, S. 27) auch der Schwellenwert in Sekundenmeterkerzen mit Hilfe einer Tabelle festgestellt werden kann. Der Anschluß der Sensitometerproben mit dem Graukeil-Sensitometer Eder-Hecht an das englische System ist durch obige Ausführungen leicht gemacht, jedoch bedarf man hierzu eines Schwärzungsmeßapparates.

Bestimmung der Schwärzungskurve und des Entwicklungsfaktors „Gamma“ ohne Meßapparate. Wenn man nur den Verlauf der charakteristischen Kurve und den Entwicklungsfaktor finden will[1]), so führt bei Benutzung des Graukeiles ein viel einfacherer konstruktiver Weg als der vorige zum Ziele, wie Weigert in Leipzig sowie Luther in Dresden im Jahre

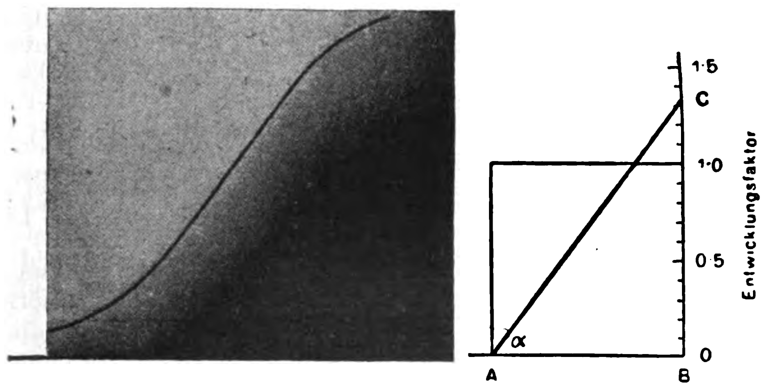


Abb. 357. Charakteristische Kurve bei 8 Min. langer Entwicklungsdauer. Entwicklungsfaktor (Gamma) = 1.32.

1910 angegeben haben; man benötigt dann keinen besonderen Meßapparat, sondern nur einen Graukeil ohne irgendeine Skala.

Auf die Vorteile dieser Methode hat Eder bereits (samt Literaturnachweis) in seiner Broschüre „Ein neues Graukeil-Sensitometer“ (Halle a. S., 1920, S. 25); s. a. „Phot. Korr.“ 1919, S. 248) hingewiesen und dieselben durch Abbildungen erläutert [2]). Es wird in folgender Weise vorgegangen: Man belichtet die photographische Platte vom Format 9 × 9 cm unter einem Graukeil Eder-Hecht ohne Skala [3]) (Konstante 0,401) mit der Hefnerlampe im Abstand von 1 m während einer Minute oder mit

[1]) Dies genügt für sensitometrische Zwecke, falls man den Schwellenwert kennt.

[2]) G. J. Higson beschreibt in „The Photogr. Journal“, Dezember 1921, dieselbe Verwendungsart des Graukeils, wie Eder selbe vor fast zwei Jahren empfahl, ohne Eders Publikation zu erwähnen.

[3]) Erhältlich bei Herlango, Wien, III.

einem Stückchen Magnesiumband (2 mg) im Abstand von 3 m; jedoch übt eine längere Belichtung (zwei- bis dreifache) keinen Einfluß auf den Anstieg der Kurve aus. Das entwickelte und fixierte Negativ wird mit dem in gekreuzter Lage darüber gelegten Graukeil auf ein Blatt Gaslichtpapier oder dgl. kopiert, jedoch mit ziemlich weit entfernten Lichtquellen (Glühlampen), um genügend scharfes Kopieren der Skala durch das Glas des Negativs hindurch zu ermöglichen. Es bildet sich auf der Bromsilberkopie eine gebogene Schattengrenze, welche die gesuchte Schwärzungskurve darstellt; sie kann an dem Rande nachgezeichnet werden. Auch den Wert für Gamma kann man an der Hand des geraden Stückes dieser Kurve (s. vorher) finden.

In den Abb. 354 und 355 sind die so erhaltenen einseitigen abgetönten Schwärzungsbilder mit der gebogenen Schattengrenze und nachgezeichneter Linie (Schwärzungskurve) abgebildet und der Winkel α notiert. Man legt diese Kopie genau im rechten Winkel in das ganz einfache Netz (Abb. 354) und zieht parallel dem geraden Stück der Schwärzungskurve eine Linie AC in das kleine Quadrat, wobei man vom Eckpunkt A ausgeht. Je steiler die Schwärzungskurve, desto größer der Winkel α. Der Schnittpunkt dieser Linie AC mit der Schwärzungsskala 0—1,5 gibt den „Entwicklungsfaktor" (tang α). In dem Beispiele (Abb. 354) ist der Entwicklungsfaktor „Gamma" bei 4 Minuten langer Entwicklung = 0,8 (also der günstigste für Porträtaufnahmen) und nach 8 Minuten = 1,32, was aber schon besonders große Dichte (Härte) angibt.

Für photomechanische Platten (Strichreproduktion, Autotypie) wird die Entwicklung oft bis zur Schwärzung = 2 getrieben, was einer Lichtschwächung auf $^1/_{100}$ entspricht.

Wenn bei verlängerter Entwicklung das „Gamma" nicht mehr wächst, also die Grenze erreicht ist, so sagt man, die Schwärzung entspricht: Gamma = Unendlich = ∞. Sie ist bei Porträtplatten kleiner als bei Reproduktionsplatten.

Die Graukeil-Sensitometrie gibt also bei Verwendung des normalen Sensitometers Eder-Hecht zahlenmäßig an: 1. Den Schwellenwert als Maß der Lichtempfindlichkeit der Platte in Sekundenmeterkerzen. — 2. Die Farbenempfindlichkeit. — 3. Die charakteristische Schwärzungskurve, die „Inertia" und den Entwicklungsfaktor nach Hurter und Driffield, falls man einen Schwärzungsmesser benutzen will. — 4. An Stelle des Schwärzungsmessers kann ein ebensolcher Graukeil, jedoch ohne Skala, benutzt werden, welcher die charakteristische Kurve und den Entwicklungsfaktor auf einfachstem Wege ergibt. Der Entwicklungsfaktor kann von Wert erscheinen, wenn man die beste Entwicklungsdauer für eine Platte normaler Belichtung oder die Härte oder Weichheit einer Platte in Kombination mit Entwicklern verschiedener Zusammensetzung, Temperatur oder Entwicklungsdauer prüfen will. — 5. Mit der Ermittlung der charakteristischen Kurve ist es aber nicht abgetan, sondern es kann mit dem Graukeil auch der Schwarzschildsche Exponent q (photographischer Effekt = $^2q \cdot t$, worin i Lichtintensität und t Expositionszeit bedeutet) leicht ermittelt werden.

Helmer Bäckström bedient sich an der kgl. technischen Hochschule in Stockholm der oben angegebenen Methode zur Herstellung der Schwärzungskurve mit gutem Erfolge („Nord. Tidskr. f. Fotografi" 1922, S. 99 und 121).

Bestimmung des Schwarzschildschen Exponenten q. Die neuere Schwarzschildsche Näherungsformel für das photographische Schwärzungsgesetz von photographischen Platten mit Entwicklung lautet: Der photographische Effekt $E = i^q . t$, wobei i die wirkende Lichtintensität, t die Belichtungszeit und q eine für jede Plattensorte zu bestimmende Konstante bedeutet (s. „Jahrb. f. Photogr." 1900, S. 161). Diese Formel schließt sich etwas besser den praktischen Beobachtungen mit den Intensitätsskalen der Skalenphotometer an als die ältere Formel Schwarzschilds ($E = i . t^p$), worauf Eder bereits in seiner Broschüre: „Ein neues Graukeilphotometer", Halle a. S. 1920 hinwies. — Die Konstante q kann leicht mit einem Graukeilsensitometer Eder-Hecht (K = 0,4) und einer Scheinerschen Normalbenzinlampe ohne Blende und weißem Glaszylinder oder einer anderen Normalkerze ermittelt werden. Vorteilhaft ist für diesen Arbeitsgang eine breit durchlaufende Sensitometerskala, wie in Abb. 356 dargestellt ist, welche Herlango in Wien erzeugt; man kann mit ihr leicht 5—6 Expositionen vornehmen.

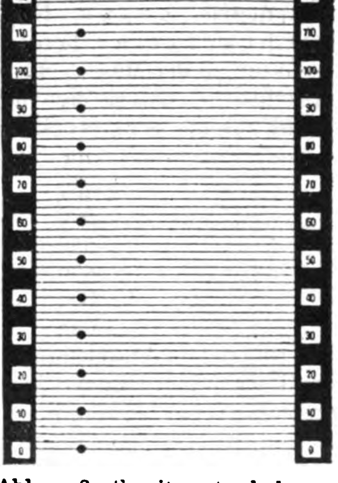


Abb. 358. Sensitometerskala zur Bestimmung von q.

Man belichtet zunächst einen Streifen einer 9 × 12 cm-Platte beim Abstande von 30 cm während 10 Sekunden (t_1) und dann im Abstande von 3 m durch streifenweises Abdecken 20, 25 30 und 40 Minuten oder länger (t_2). Nach dem Entwickeln und Fixieren vergleicht man die Schwellenwerte der getrockneten Platte an den letzten zartesten Sensitometernummern (Schwellenwert und nächste Nachbarschaft). Ist t_2 die Expositionszeit, welche den Schwellenwert ergibt, so findet man $q = \frac{\log t_2 - \log t_1}{2}$. Bei manchen Bromsilbergelatineplatten ist $q = 1,04$, häufiger 1,08—1,19. Mitunter, z. B. bei Bromsilberkopierpapieren, wächst q bis etwa 1,24; Chlorsilbergelatine mit Entwicklung zeigt unter Umständen den ziemlich kleinen Wert für $q = 1,05$. Sensibilisierungszonen verhalten sich etwas anders als die blauempfindliche Zone.

Es sei ausdrücklich bemerkt, daß die vollkommene Wiedergabe des Verlaufes einer Schwärzungskurve bei stark geänderter Belichtungszeit und Lichtintensität sich viel komplizierter gestaltet, als die Formel $E = i^q . t$ ausdrückt (Kron u. a.); aber die von Eder geschilderte

Wirkung einer Normalkerze auf die Erreichung des Schwellenwertes bei einer um das 100fache veränderten Lichtintensität ergibt eine für verschiedene Sorten von Trockenplatten charakteristische Größe und kann somit als beachtenswerter Faktor zur Charakteristik einer Platte gelten.

Weitere Mitteilungen von J. M. Eder in „Phot. Korr." 1922, S. 23 ff. erstrecken sich auf spektralphotometrische Messungen am Graukeil und auf die Keilkonstante als Funktion der Wellenlänge und Dicke der Schicht. — Der Graukeil soll ein neutrales Grau zeigen, das — ideal — jede Art von farbigen Lichtstrahlen gleichmäßig absorbieren soll. Es kommen für die Photo- und Sensitometrie graue Rauchgläser sowie die mit grauer Tuschegelatine hergestellten Schichten von Keilform in Betracht.

Graue, in der Masse gefärbte Rauchgläser untersuchte H. Lux und stellte fest, daß sie eine merkliche selektive Lichtabsorption aufweisen; er fand zufolge seiner spektrophotometrischen Messungen:

$\mu\mu$	Absorptionskoefffizient
450	4,15
500	3,96
550	3,08
570	3,20
600	3,90
625	3,14

Trotz diesen Abweichungen führte H. Lux seine für die Beleuchtungstechnik wichtigen Untersuchungen mit praktisch vollkommen zutreffenden Ergebnissen bei gewöhnlichen und orthochromatischen Platten durch („Zeitschrift für Beleuchtungswesen"; auch „Photographische Korrespondenz" 1917, S. 381).

Bei der Herstellung von Graukeilen mit Tuschegelatine deckt man den gelben Stich der flüssigen Tusche mit blauen Farbstoffen bis zum grünlichen Ton und neutralisiert diesen mit roten Farbstoffen zum Grau. Diese Graukeile erscheinen bei strenger Prüfung ebensowenig völlig neutral grau wie das Rauchglas, aber man kann das Grau durch Mischen mit den genannten Farblösungen wesentlich verbessern. Hübl verwendete hierzu Toluidinblau und Karmin. Die Schichten erscheinen neutral grau, aber die spektrophotometrische Prüfung ergibt Variationen der spektralen Farbendurchlässigkeit und eine Schwankung der davon abhängigen Keilkonstante mit der Wellenlänge des Lichtes; trotzdem geben solche Graukeile bei den praktischen sensitometrischen Arbeiten genügende Resultate.

Durch Verwendung von Farbstoffen mit breiteren Absorptionsstreifen konnte bei der 2. Ausgabe des Eder-Hecht-Graukeiles die selektive Lichtabsorption günstiger gestaltet werden.

Die Kurven (Abb. 357) zeigen die Abhängigkeit eines älteren und eines neueren Graukeiles nach den spektrophotometrischen Messungen von K. W. F. Kohlrausch. Die Abszisse enthält die Wellenlänge des Lichtes, die Ordinate die auf Grund der Lichtabsorption berechneten Keilkonstanten für die Hüblschen und Ederschen Graukeile. Beide

Kurven sind in vergleichbarem Maßstabe gezeichnet. Man sieht an denselben, daß beide Graukeile eine erhöhte Durchlässigkeit im Blau aufweisen, was eine Erhöhung der Keilkonstante an dieser Stelle mit sich bringt. Beim Arbeiten mit Bromsilbergelatine gleicht sich dies in Anbetracht des breiten sensiblen Spektralbezirkes annähernd aus.

Folgende Tabelle gibt die spektralphotometrischen Messungsresultate bei diesem Graukeil von der photographisch ermittelten durchschnittlichen Keilkonstante 0,188 nach K o h l r a u s c h an, es sind die verschiedenen Werte der Keilkonstante bei verschiedenen Wellenlängen des durchgelassenen Lichtes daraus ersichtlich:

441 μμ	0,189	**Keilkon-**	534 μμ	0,182	**Keilkon-**
457	0,213	**stanten.**	572	0,178	**stanten.**
477	0,190		617	0,188	
504	0,182		603	0,203	

Der auf Grund der Spektralphotometrie berechnete Mittelwert der Keilkonstante ist 1,90; die Übereinstimmung mit dem empirisch mit Bromsilbergelatine photographisch gefundenen (1,88) ist befriedigend und tatsächlich entsprechen derartige Graukeile auch den höheren Anforderungen der praktischen Photometrie, auch hinter farbigen Lichtfiltern, weil die Abweichungen der Keilkonstanten der verschiedenen Farben kaum 10 % vom Mittelwerte der Konstante betragen. Im optisch hellen Teil wird die Keilkonstante geringer gegenüber der für Bromsilbergelatine, im Ultraviolett steigt sie.

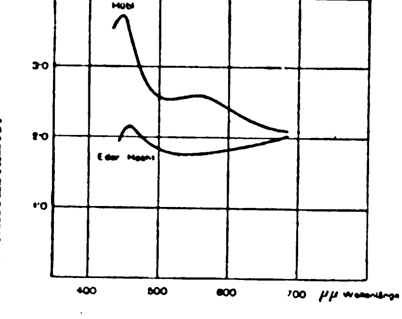


Abb. 359. Die Keilkonstante als Funktion der Wellenlänge.

L i c h t d u r c h l ä s s i g k e i t d e s G r a u k e i l e s a l s F u n k t i o n d e r W e l l e n l ä n g e d e s L i c h t e s. Abb. 358 zeigt in vier Kurven die von K o h l r a u s c h gemessenen Änderungen der spektralen Zusammensetzung des durchgelassenen Lichtes im Abstand von 25, 45, 65 und 85 mm von der Keilspitze bei einem Keil von der Konstante 0,188. Die Abszisse enthält die Wellenlänge des Lichtes von blau bis rot, die Ordinate die Durchlässigkeit der Schicht in Prozenten des auffallenden Lichtes.

Es geht daraus hervor, daß die Unregelmäßigkeit in den ganz dünnen Stellen stärker hervortritt, in den dickeren aber ein allmählicher Ausgleich eintritt; dies sind aber die Stellen, deren man sich meistens bei der Photometrie bedient.

Diese Angaben erleichtern die wissenschaftliche Erkenntnis des Zusammenhanges von Keilkonstante mit der Wellenlänge und Keildicke. Sie sind eine Folge der Verwendung von absorbierenden Medien im Strahlengang der photometrischen Versuchsanordnung und sind bei den rotierenden Scheiben (Scheiner-Sensitometer) vermieden, weil bei ihnen das Licht frei

einfallen kann. An Stelle dieser kleinen Unregelmäßigkeiten bei der Lichtabsorption in Graukeilen treten aber bei intermittierender Beleuchtung der rotierenden Scheibe andere Fehler auf, so daß ihr Ersatz durch die Intensitätsskala des Graukeiles ein Fortschritt in der photographisch-technischen Sensitometrie ist; für streng wissenschaftliche Untersuchungen wird man die Graukeile bei farbigem Licht und bei verschiedener Dicke nachweisen und die erforderlichen Korrekturen im Sinne der gemachten Ausführungen anbringen.

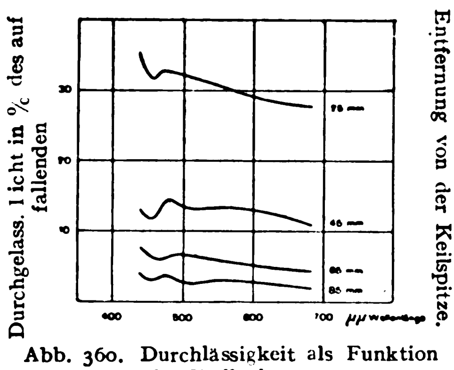


Abb. 360. Durchlässigkeit als Funktion der Wellenlänge.

In der praktischen Sensitometrie und Photometrie, für die Vergleichung verschiedener Plattensorten und für ähnliche technische Zwecke fallen diese Abweichungen des Graukeiles von Idealgrau wenig ins Gewicht, falls man Bromsilbergelatine mit oder ohne Entwicklung verwendet; diese Keilkonstante ändert sich wenig bei Kerzen-, Magnesium- oder Bogenlicht. Dagegen steigt bei Verwendung ein und desselben Graukeiles die Keilkonstante für Bromsilber von 0,3, im Falle der Verwendung von Chlorsilbergelatine (mit oder ohne Entwicklung) auf 0,4; man wird also beim Photometrieren von Quecksilber-, Quarz- oder Kohlenbogenlicht bei Verwendung desselben Graukeiles (Dauerphotometer mit Präzisionsskala) im ersten Falle die Tabelle X, im zweiten Falle mit Chlorsilbernormalpapier die Tabelle XI (Eder, Graukeilphotometer, Halle a. S. 1920, S. 42) anwenden, um erhöhte Genauigkeit zu erzielen. Chlorbromsilber, nasse Kollodiumplatten und Bromsilberkollodium, Chromatpapier, Ferrisalze, Uranylsalze, Benzidin-Chinolingelbpapiere verhalten sich hinter dem Graukeil annähernd analog dem Bromsilber.

Über das Graukeil-Sensitometer von Eder-Hecht II. Emission s. a. „Phot Rundsch." 1920, Nr. 24.

Bei der vergleichenden Prüfung farbenempfindlicher Platten im Eder-Hechtschen Graukeil-Sensitometer erscheint die gleichzeitige Belichtung zweier Plattensorten bei möglichster Sparsamkeit im Materialverbrauch mitunter erwünscht. Über Anregung von Dr. Schädeli der „Gesellschaft für chemische Industrie" in Basel, welche eine namhafte Trockenplattenfabrikation mit Versuchslaboratorium im Betriebe hat, versah Eder für solche Spezialzwecke die normale Graukeil-Sensitometerskala (Konstante = 0,401) rechts und links mit Normalfarbenstreifen (Rot, Gelb, Grün, Blau).

Die Probe kann mit halben 9 × 12 cm-Platten gemacht werden und die gleichzeitige Belichtung zweier Plattensorten bietet die Gewähr für gleichmäßige Exposition. Es ist hierbei auch leicht möglich, die Tages-

lichtempfindlichkeit orthochromatischer Platten im Vergleich mit einer gewöhnlichen Trockenplatte von bekannter Sensitometerempfindlichkeit (Hefnerkerze) zu messen, wobei die Exposition durch Wegziehen eines schwarzen Kartons in einiger Entfernung vom Fenster erfolgt. Auch die sehr empfehlenswerte relative Probe mit Magnesiumlicht (2 mg) oder anderen Lichtquellen gibt genaue Resultate, da das Resultat von kleinen Schwankungen der Lichtquelle unabhängig ist. (Erhältlich bei Herlango, Wien III, Rennweg.)

Über das Eder-Hechtsche Graukeilphotometer in der photographischen Praxis schreibt Lüppo-Cramer in der „Phot. Rundsch." 1920, Heft 13, daß dieses Instrument in jeder Beziehung empfehlenswert ist, wenn man sich, ohne viel Material zu vergeuden, an Hand einer einzigen Platte rasch ein weitgehendes, zutreffendes Urteil über ein Fabrikat bilden will. (S. a. „Phot. Korr." 1920, S. 253.) Weiters in „Camera" (Luzern) II, 1923, S. 116: „Außer einer guten, gleichmäßigen Skala bietet das einfache und billige Instrument die Möglichkeit einer raschen Orientierung über die Farbenempfindlichkeit, auch läßt es die Leistungsfähigkeit lichthoffreier Platten sofort erkennen."

Über die Verwendung des Eder-Hechtschen Graukeilsensitometers schreibt C. Emmermann in „Kinotechnik" 1926, S. 69: „In der Fabrikpraxis bediente man sich früher zu sensitometrischen Prüfungen fast ausschließlich des Scheinerschen Apparates, dessen Verwendung keinem Kameramann zuzumuten ist. — Wir besitzen aber seit einiger Zeit in dem Graukeilsensitometer ein vorzügliches und einfach zu handhabendes Instrument, daß es auch dem mit Arbeit überhäuften Aufnahmetechniker ohne großen Aufwand an Zeit möglich ist, sich auf eine elegant zu nennende Weise über die wichtigsten Eigenschaften des Negativmaterials zu informieren. Ein Beweis für die Brauchbarkeit dieses Sensitometers ist schon darin zu sehen, daß es von den meisten Platten- und Filmfabriken für die laufenden Betriebsprüfungen verwendet wird, wobei es neben genauen Resultaten auf Schnelligkeit der Ausführung ankommt." Emmermann führt weiter aus, daß „die übliche Methode, die Schwärzungskurve zu konstruieren, wegen der erforderlichen, nicht gerade billigen Apparatur für den Kameramann nicht in Betracht kommt. Es genügt jedoch, wenn er von einem Film, dessen Gradation ihm zusagt, einen Teststreifen im Sensitometer herstellt und diesen als Vergleichsstandard benutzt. Wenn man zwei Sensitometerstreifen auf einer blanken Glasplatte nebeneinander legt, so ist es auch für den nicht Vorgebildeten nicht schwer, sich aus dem schnelleren oder langsameren Ansteigen der Schwärzung richtige Schlüsse aus der Gradation der vorliegenden Emulsionen zu ziehen."

C. Emmermann bestimmte für eine Anzahl gebräuchlicher Kinonegativfilme die sensitometrischen Empfindlichkeitswerte mittels des Eder-Hechtschen Graukeilsensitometers (mit Magnesiumlicht) und fand folgende Werte:

Kinofilm:	Frei	Blau	Grün	Gelb	Rot
Agfa, Negativfilm, extrarapid . . .	94	76 50	52	52	—
Agfa, Negativfilm, extrarapid . . .	94	76	50	52	—

	Frei	Blau	Grün	Gelb	Rot
Agfa, Negativfilm, spezial	88	68	28	46	—
Agfa, Negativfilm, panchromatisch (Pankine-Film)	70	48	20	52	46
Goerz-Tenax-Negativ-Film	76	54	20	52	—
Perutz, orthochromat. hochempfindl. Film	80	54	28	62	—
TOXO, panchromat. Negativfilm . . .	64	48	16	50	48

Relative Farbenempfindlichkeit, bezogen auf Blau = 1 (für Magnesiumlicht).

	Blau	Grün	Gelb	Rot
Agfa, Negativfilm, extrarapid . . .	1	0,09	0,11	—
Agfa, Negativfilm, Spezial	1	0,02	0,13	—
Agfa, Negativfilm, panchromatisch .	1	0,08	1,4	0,8
Goerz-Tenax-Film	1	0,04	0,8	—
Perutz, orthochromat. hochempfindl. Negativfilm	1	0,1	2,1	—
Toxo, panchromatischer Film . . .	1	0,06	1,2	1

Photometrische Messungen farbenempfindlicher Kollodium-Emulsionen.

Die Messung der relativen Farbenempfindlichkeit kann mittels des Spektrographen vorgenommen werden oder bequemer, wenn auch nicht so exakt, jedoch für die Praxis vollständig genügend mittels Skalen-Photometer mit farbigen Lichtfiltern, wozu sich das Eder-Hechtsche Graukeilsensitometer (Herlango, Wien III.) mit doppelter Farbskala gut eignet. Die zu vergleichenden Platten werden auf das Sensitometer (getrennt durch ein Kartonrähmchen) gelegt und mit einem bestimmten Quantum brennenden Magnesiumbandes im Abstande von 3 m belichtet. (Eder, „Ein neues Graukeil-Sensitometer", Halle a. S. 1920, ferner Eder, „Rezepte und Tabellen für Photographie", Halle a. S. 1927, W. Knapp.)

A. Hübl und G. Winter ermittelten die Farbenempfindlichkeit der mit verschiedenen Sensibilisatoren versetzten Kollodiumemulsionen mit Hilfe eines Keilsensitometers („Phot. Korr." 1917) und beschrieben die Ergebnisse in der Zeitschrift für Reproduktionstechnik, 1920, S. 10. Als Lichtquelle diente eine elektrische Metallfadenlampe, deren Licht durch eine vorgeschaltete Blauscheibe weiß gemacht wurde; die Empfindlichkeitszahlen bezogen sich auf die Blauempfindlichkeit der nicht gefärbten Originalemulsion. Die Versuche sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt, z. B. ist die Pinachromemulsion 1,6 mal so grünempfindlich und halb so rotempfindlich als die Rohemulsion blauempfindlich war. Die Empfindlichkeit gegen weißes Licht wird durch das Färben sehr gesteigert, was nicht nur dem Zuwachs an Farbenempfindlichkeit zuzuschreiben ist, sondern häufig wird auch die Blauempfindlichkeit erhöht. Die Pinachromplatte mit dem Empfindlichkeitsverhältnis 1,0 : 1,1 : 0,4, eignet sich für Dreifarbenaufnahmen, da sie mit dem Rot-, Grün- und Blaufilter gleich lange Expositionen fordert, und sehr gut verwendbar ist sie auch bei Gemäldereproduktionen. Sie verträgt noch rotes Dunkelkammerlicht.

Die Pinachromviolettplatte 1 : 0,9 : 0,9 ist isochromatisch, d. h. gleichempfindlich für Rot, Grün und Blau, und daher besonders geeignet für die Herstellung der Schwarzdruckplatte beim Vierfarbendruck.

Die Pinachromblauplatte 1 : 2,3 : 4,8 ist für rotes Licht hochempfindlich und übertrifft in dieser Beziehung bei weitem das Pinazyanol und noch viel mehr das früher viel benutzte Äthylviolett. Die Platte wird sich besonders für die Aufnahme des Blaudrucknegativs mit vorgeschaltenem Raster eignen und ist bei grünem Dunkelkammerlicht leicht zu behandeln.

Verhältnis der Empfindlichkeit von verschiedenen Kollodiumemulsionen gegenüber farbigem Lichte.

Emulsion und Farbstoffe	Grün	Rot	Gelb	Blau	Weiß	Empfindlichkeitsverhältnis Rot/Grün
Ungefärbte Brom-Chlor-Emulsion	—	—	—	1	1	—
Ungefärbte Brom-Chlor-Emulsion mit Tannin	—	—	—	1,5	1,5	—
mit Pinaverdol	2,3	0,3	2,6	2	4,4	0,14
Orthochrom T	2,0	0,3	2,3	—	4,0	0,18
Isokol	1,4	0,4	1,8	—	3,5	0,30
Pinachrom	1,6	0,5	2,1	1,4	3,7	0,33
Pinachromviolett	1,1	1,1	2,2	—	3,5	1,00
Pinazyanol	1,3	2,8	4,1	—	5,0	2,10
Pinachromblau	2,5	5,2	7,7	1,1	9,0	2,10
Pinazyanolblau	0,8	4,2	5,0	0	6,3	5,00
Dizyanin	1,0	4,5	5,5	—	6,6	4,50
Äthylviolett	0,5	0,6	1,1	2	3,0	1,20

Von den erstgenannten Farbstoffen wurden 8 ccm der alkoholischen Lösung (1 : 1000) auf 100 ccm Emulsion beigemischt; von den vier letzten aber nur 2 ccm. Sämtliche Emulsionsplatten, auch die ungefärbten wurden vor der Belichtung mit Wasser gewaschen und alkalisch entwickelt, wie in der Reproduktionstechnik gebräuchlich ist.

Der Wirkungskreis des Graukeilphotometers erfuhr durch die Verwendung desselben zu klimatischen Vergleichsmessungen der Lichtmengen eine weite Verbreitung und zahlreiche Observatorien des In- und Auslandes bedienen sich dieses Instrumentes mit gutem Erfolge. — Insbesondere sind hier die fundamentalen Arbeiten von C. Dorno in Davos zu erwähnen, welcher das Problem der Sonnen- und Himmelsstrahlung, die Ermittelung der Lichtstrahlenwerte an der Erdoberfläche, ihre Summe und Verteilung über Tages- und Jahreszeit an verschiedenen Standorten eingehend studierte, wobei er sich der Graukeilpräzisionsphotometer Eder-Hecht (Keilkonstante = 0,305) mit Chlorsilbernormalpapier bediente. Er kombinierte mit dem Graukeil eine Deckplatte von mattiertem Milchglas, ähnlich wie solche opake Milchgläser bei Webers optischem Photometer bekanntlich seit vielen Jahren verwendet werden. Diese das Licht zerstreuenden Deckplatten dämpfen das wirkende Sonnenlicht und bewirken bei dessen Auffallen auf das

horizontal liegende Skalenphotometer eine gleichmäßigere Wirkung; die schräg auf die blanken Spiegelgläser des Graukeiles fallenden Sonnenstrahlen werden nämlich je nach dem Einfallwinkel des Lichtes verschieden stark reflektiert und geben bei schrägem Einfalle infolge stärkerer Reflexion relativ zu niedrige Ablesungen gegenüber der senkrechten Inzidenz. Darüber gelegte mattierte Milchglasscheiben von genügender Dichte verteilen das einfallende Licht und es resultieren gut vergleichbare Resultate. Dorno ließ solche Deckgläser mit einer gegen Regen schützenden Blechkappe an die Eder-Hechtschen Graukeilphotometer anbringen, nachdem die Milchgläser von ihm auf Gleichmäßigkeit der Durchlässigkeit und auf ihre Opazität geprüft wurden. So werden die laufenden Messungen auf mühelose Dauerbelichtungen ohne Rücksicht auf die Witterung und mit zweimaligem täglichen Wechsel des Photometerpapiers (mittags und abends) beschränkt; gewisse Reihen kontrollieren den Tagesgang des Lichtes in kürzeren Zeitintervallen. Dorno stellt auch einen Tauchapparat für Lichtmessungen unter Wasser unter Mitwirkung der Werkstatt von Prof. Kleinschmidt in Friedrichshafen her, welcher sich gut bewährte. Besonders wichtig für die Erzielung vergleichbarer Werte erscheint der Umstand, daß Dorno diese Apparate betreffs Opazität und Gleichmäßigkeit der Milchglasplatten selbst prüft und abstimmt und dadurch die Verläßlichkeit der Vergleichsmessungen fördert.

Ebenso benutzt C. Dorno diese Instrumente zu Tageslichtmessungen in Innenräumen (s. den gleichnamigen Artikel in „Schweiz. Zs. f. Gesundheitspflege", 3. Jahrg. 1923, S. 17).

Über die Sensitometrie photographischer Platten, bezogen auf ideal transparente Lichtfilter stellte J. M. Eder eingehende Untersuchungen an („Phot. Ind." 1926, S. 967). — Das durch die farbigen Lichtfilter fallende Licht ist stets ein Gemisch verschiedener Spektralfarben. Die Kurven ihrer spektralen Transparenz verlaufen allmählich und niemals wird die ideale völlige Transparenz (100% des einfallenden Lichtes) erreicht; die Transparenz der in der Photographie gebräuchlichen blauen, grünen, gelben und roten Lichtfilter ist nicht gleich. Z. B. ist die Transparenz der Farbentilter im Eder-Hechtschen Graukeilsensitometer am größten bei den gelben, dann bei den roten Gelatinefolien, wesentlich geringer bei dem blauen und am kleinsten beim grünen Lichtfilter.

Die Transparenz kann spektrometrisch in den verschiedenen Spektralzonen visuell im Wege der quantitativen Spektralanalyse bestimmt werden, wie dies Eder mit einer Metallfadenlampe als Lichtquelle vornahm („Phot. Korr." 1920, S. 304, Eder „Rezepte und Tabellen für Phot." 12./13. Aufl. 1927). — Man kann die in der praktischen Sensitometrie empirisch gefundenen Sensitometergrade Eder-Hecht in Sensitometeranzeigen für ideale transparente Lichtfilter (100% Transparenz) einigermaßen genau umrechnen, wenn man zu den gefundenen Sensitometerzahlen für Blau + 12° Eder-Hecht, Grün[1]) + 20° Eder-

[1]) Das grüne Lichtfilter des Eder-Hecht-Sensitometers läßt Grün und Blaugrün, aber fast kein Gelb und kein Orange durch (Unterschied von Gelbfilter).

Hecht, Gelb[1]) + 2⁰ Eder-Hecht, Rot, bei stark rotempfindlichen Platten + 4⁰ Eder-Hecht, Rot, bei orangegelbempfindlichen platten + 10⁰ Eder-Hecht addiert und in der Tabelle (Eder, Ein neues Graukeilphotometer für Sensitometrie, 1920, Halle a. S.; auch Eder, Rezepte und Tabellen für Photographie, 12. Auflage, 1926) die dazugehörigen Empfindlichkeitszahlen abliest.

Der allmähliche Verlauf der Kurven einerseits der Transparenz, sowie andererseits der Farbensensibilisierung der verwendeten photographischen Platten ist die Ursache von Ungenauigkeiten.

Man darf die praktische Bedeutung dieser Transformation nicht überschätzen; sie ist für den Praktiker entbehrlich, wenn er sich nur auf relative Prüfung der Farbenempfindlichkeit verschiedener Plattensorten beschränkt. Besonders geeignet ist das Eder-Hecht-Sensitometer mit doppelter Farbenskala und mit Magnesiumlicht zur Prüfung zweier Sorten von panchromatischen Platten, die man beiderseits einlegt und zugleich mit Magnesium belichtet; eine einzige Aufnahme gestattet die zahlenmäßige Beurteilung der Farbenempfindlichkeit mit sehr großer Sicherheit.

Andererseits kann man mit einer panchromatischen Platte im Formate 9 × 12 cm die relative Farbenverteilung verschiedener Lichtquellen (Bogenlicht, mit Reinkohle, mit Effektkohlen, Halbwattlampen, Tageslicht usw.) ermitteln, wenn man einerseits mit Magnesium, andererseits mit der fraglichen Lichtquelle belichtet und dann die Sensitometeranzeigen reduziert. Man kann sich z. B. leicht überzeugen, daß im Tageslicht (Sonnenlicht) das Verhältnis von Rot zum Blauviolett je nach Witterung und Sonnenstand Schwankungen um das zwei- bis dreifache unterworfen sein kann, und man wird dann finden können, daß es Arten von Tageslicht gibt, in denen das Rot stärker als im Magnesiumlicht erscheint, aber in anderen Fällen weniger hell als in diesem auftritt. — Der Vorwurf, daß „die Abweichung der spektralen Zusammensetzung des Magnesiumlichtes von jener des mittleren Tageslichtes für sensitometrische Zwecke zu groß ist", ist unbegründet und hat vom physikalischen Standpunkte nicht viel Sinn, denn das schwankende Tageslicht kann nicht zum Kriterium der Verläßlichkeit des in der Farbenverteilung völlig konstanten Magnesiumlichtes gemacht werden. Für die Charakteristik einer panchromatischen Platte an und für sich genügt aber die alleinige Sensitometerprobe mit dem rein weißen Magnesiumlicht und gut definierten Lichtfiltern.

Eine Vergleichstabelle von Sensitometergraden nach Scheiner, Eder-Hecht, Hurter und Driffield veröffentlicht J. M. Eder in „Phot. Chron." 1924, S. 117. — Die Empfindlichkeit der Platten („Actinographic Speed") von Hurter und Driffield, welche verkehrt proportional der „Inertia" ist,

[1]) Das gelbe Lichtfilter läßt bekanntlich grünes, gelbes und rotes Licht durch. Das Verhältnis der aus der Sensitometeranzeige berechneten Empfindlichkeit einer Platte hinter Blau- und Gelbfilter gibt das Maß der Gesamt-Sensibilisierung einer farbenempfindlichen Platte an.



erhält man nach Hurter und Driffield durch Division der empirisch angenommenen Zahl 34 durch die „Inertia". Dieses System ist in England sehr verbreitet. Man kann mit dem Sensitometer Eder-Hecht durch Messung der Schwärzung der Platten die charakteristische Kurve samt der „Inertia" direkt ermitteln, wie Eder in der „Phot. Korr." 1922, S. 18, bemerkte.

Nun hat, wie die Trockenplattenfabrik J. Hauff & Co. in Feuerbach an den Herausgeber dieses Jahrbuches 1923 mitteilte, die von vielen Erzeugern photographischer Platten und Filme geübte Methode, ihren Packungen neben der Angabe der Empfindlichkeit in Scheinergraden diejenige in Hurter und Driffield-Graden aufzustempeln, insofern ihre Nachteile, als die Reduktion der Hurter und Driffield-Grade in Scheiner-Grade von den einzelnen Fabrikanten sehr verschieden vorgenommen wird. Nicht nur verschieben die oft unwillkürlich festgelegten Verhältniszahlen das tatsächliche Bild innerhalb der verschiedenen Konkurrenzerzeugnisse, auch der Händler photographischer Artikel und der Verbraucher hat daran schon Anstoß genommen.

Dr. Alfred Bogisch jun. in Feuerbach nahm daher selbständig Versuche zur Reduktion von Hurter und Driffield-Graden auf Scheiner-Grade vor (briefliche Mitteilung), welche alle Beachtung verdienen. Die von ihm gefundenen Vergleichszahlen sind in der nachfolgenden Übersicht zum Abdruck gebracht, daneben die von Eder früher experimentell ermittelten Befunde. Man bemerkt eine Divergenz beider Zahlenreihen, was seinen Grund in der unsicheren Vergleichbarkeit der verschiedenen Systeme hat, aber zugleich ein Bild der Fehlerweite gibt. Eder nahm eine neuerliche Revision vor, und es zeigte sich, daß die englischen gewöhnlichen Trockenplatten von mäßiger Empfindlichkeit mit 80—100 Graden eingeschätzt werden, mittelempfindliche Platten für Landschaftsaufnahmen, eventuell auch für Porträtaufnahmen usw., ungefähr mit 150—200 oder 250 Hurter & Driffield, sehr empfindliche Spezialporträtplatten mit 300—350, Extra Rapidplatten mit 400—500, selten mit 600 Graden Hurter & Driffield.

Eder schlug deshalb vor, einen Mittelwert zu nehmen, welcher sich durch Herabsetzung der von Alfred Bogisch jun. gegebenen Zahlenwerte um 1 Grad Scheiner ergibt, was in der letzten Rubrik nachstehender Tabelle ersichtlich ist.

Reduktionsübersicht für Sensitometergrade (J. M. Eder).

Zur Orientierung sei mitgeteilt, daß die feinkörnigen Kino-Positivfilms und die Diapositivplatten des Handels durchschnittlich 50 Grade Eder-Hecht aufweisen, gewöhnliche Trockenplatten für Amateure, für Porträt- und Landschaftsphotographie 64—70 Grade Eder-Hecht, rapide Porträtplatten 80—78, Kino-Negativfilms und sogenannte Extrarapidplatten 80—86, Ultrarapidplatten 84—90 Grade Eder-Hecht.

Der Zusammenhang mit den Scheiner-Graden geht unmittelbar aus der Übersicht hervor. Mitunter findet man Ultrarapidplatten im Handel

mit enorm hohen Scheiner-Zahlen auf Packung, z. B. 22 Grade Scheiner, die es gar nicht gibt, sondern extrapoliert werden müßten.

In „Photofreund“ 1925, S. 295 befaßt sich P. V. Neugebauer mit den von Eder angegebenen Umrechnungszahlen der Scheinergrade in Eder-Hechtgrade; er bringt in dem zitierten Blatte die von ihm er-

Eders Umrechnungstabelle (1925).

Klassifikation der Platten	Kerzen Sekunden-Meter Schwellenwert in	Sensitometerzahlen (Grade) nach				
				Hurter u. Driffield nach		
		Eder-Hecht	Scheiner	Bogisch (1923)	Eder (1921)	Eders neue Reduktionstabelle
	0,93	42	1	5	9	6
	0,62	46	2	6,35	12	8
Kino-Positivfilme und Diapositivplatten	0,53	48	3	8,1	15	10
	0,44	50	4	10,35	19	13
	0,33	53	5	13,2	24	17
	0,25	56	6	16,5	31	22
	0,21	58	7	21,4	39	27
	0,15	61	8	27,2	50	35
Gewöhnliche Amateur-, Porträt- und Landschaftsplatten	0,12	64	9	35	64	45
	0,10	66	10	44,3	82	56
	0,08	68	11	56	104	72
	0,06	71	12	72	133	91
Rapidplatten	0,05	74	13	91	170	117
	0,04	77	14	117	216	150
	0,03	80	15	150	276	190
Kino-Negativfilme, Extra-Rapidplatten	0,023	82	16	190	351	240
	0,019	84	17	240	448	308
Ultrarapidplatten	0,010	86	18	308	570	390
	0,013	88	19	390	727	500
	0,010	90	20	500	—	636
	0,008	92	21	636	—	800
	0,006	94	22	810	—	—

rechneten Werte. — Eder gibt nun im selben Blatte S. 318 an, daß Neugebauer durch die Annahme des höchsten Empfindlichkeitswertes der photographischen Platte zu seiner Berechnung unrichtige Werte erhalten habe, da Eder bei Aufstellung seiner Tabelle aus guten Gründen die mittleren Empfindlichkeiten gewöhnlicher Platten als Ausgangspunkt annahm. Es ergibt sich daher der Schluß, daß Neugebauer seine Zahlen um 2 Grade Eder-Hecht gegenüber den Ederschen Zahlen niedriger genommen hat; diese Abweichung ist übrigens praktisch belanglos. (Photofreund, 1925. Heft 23).

Der Graukeil.

Bereits im Jahre 1883 gab F. Stolze in Berlin („Phot. Wochenbl.“ 1883, S. 17) einen Graukeil mit gefärbter Tuschegelatine zur Bestimmung

der Empfindlichkeit und Gradation photographischer Platten mittels des Sensitometers an (s. a. Eders Handbuch für Phot. I. Teil, I. Hälfte, II. Aufl., S. 304, Halle a. S. 1891). — Später arbeitete Eman. Goldberg in Dresden eine ähnliche Form des Graukeils aus, der in gerader und kreisförmiger Anordnung für optische Meßinstrumente von der „Zeiß-Ikon-A.-G." in Dresden in den Handel gebracht wird. Goldberg äußert sich über die Herstellung solcher Graukeile, daß Lampenruß eine gelbliche Nuance gibt. Besser ist Diaminblauschwarz mit flüssiger Tusche, welches ein neutralschwarzes Grau für das sichtbare Spektrum gibt, aber nicht genügend neutral für Ultraviolett ist. (S. w. u.)

F. C. Toy und J. C. Ghosh prüften die Lichtabsorption des Goldberg-Graukeils in der Richtung, ob der Goldbergkeil („Brit. Journ. of Phot." Bd. 57, 1910, S. 648; „ZS. f. wiss. Phot." Bd. 10, 1911/12, S. 238) wirklich auch dann noch die Bezeichnung neutral verdient, wenn man die Untersuchung auf einen über das sichtbare Spektrum hinausgehenden Wellenlängenbereich ausdehnt. Aus ihren Befunden geht hervor, daß wohl im sichtbaren Spektrum die Abstufungsgradation des Keils, die Zunahme der Dichtigkeit pro cm (gemessen senkrecht zur brechenden Kante) nahezu unabhängig von der Wellenlänge ist, daß aber im Ultraviolett die Abstufungsgradation mit abnehmender Wellenlänge sehr schnell zunimmt. Diese schnelle Zunahme der Abstufungsgradation mit abnehmender Wellenlänge von etwa der Mitte des normalen photographisch wirksamen Bereichs (400 $\mu\mu$) an zeigt also, daß der Goldbergkeil die Bezeichnung neutral nicht unbegrenzt verdient („Phot. Mag." Bd. 40, 1920, S. 775; ausf. Ref. in „Phys. Ber." 1921, S. 422.

R. E. Slade und F. C. Toy ersetzen bei ihrer neuen Methode der Spektrophotometrie im sichtbaren Spektrum und im Ultraviolett den Graukeil durch einen zwischen zwei 1 mm dicken Planplatten aus Quarzglas gelagerten Silberbromidkeil („Proc. Roy. Soc." London, Bd. 97, A, 1920, S. 181). Der Extinktionskoeffizient steigt von der Wellenlänge $\lambda = 450\ \mu\mu$ von 270 bis zu $\lambda = 360\ \mu\mu$ bis 6700 an. Ihr Verfahren ist bei Anwendung geeigneter Keile zur Messung von Extinktionskoeffizienten zwischen 1 und 100 000 oder noch größeren Werten brauchbar. (Ref. in „Phys. Ber." 1921, S. 534.)

F. C. Toy bemerkte beim Arbeiten mit dem Goldberg-Graukeil in Kontakt mit photographischen Platten die Entstehung von schlierenartigen Gebilden, welche die Verwendbarkeit schädigen, z. B. mit blauem Licht einer Quecksilberlampe („Phot. Journ." 1922, S. 110 mit Abb.).

Graukeile lassen sich auch mit einer Unterschichte von Albumin herstellen, wie Goldberg in „Science et. Ind. Phot." vom 1. August 1925 angibt. Man mischt das Weiße eines frischen Eies mit der fünffachen Menge Wasser (destill.) und schlägt es zu Schnee. Das Klare wird abgegossen, mit 0,1 % Thymol vermischt, während einer halben Stunde im Wasserbade zum Kochen erhitzt und abkühlen gelassen. Es wird durch Baumwolle filtriert und muß bald verwendet werden. Will

man es länger aufbewahren, so schmilzt man es in Glaskölbchen oder -röhren ein, wodurch sich die Lösung sehr lange hält. In dieser Flüssigkeit befindet sich das Eiweiß in einem feinst koagulierten Zustande. Man übergießt damit die Unterlagsplatte und läßt bei gewöhnlicher Temperatur trocknen. Nach dem Trocknen bleibt eine dünne, unlösliche Schicht, welche viel energischer am Glase und an der Gelatine haftet, so daß der erstarrte Graukeil sich leicht ablöst. Die Methode ist sicherer als mit Kollodiumunterguß. Goldberg gibt folgende Vorschrift an: A. Man mischt 15 cm^3 flüssige Tusche von Günther Wagner in Frankfurt a. M. mit 100 cm^3 Wasser; B. Man löst 0,75 g Diaminblauschwarz von Leopold Casella in Frankfurt a. M. in 100 cm^3 destilliertem Wasser. Zum Gebrauche mischt man 3 Teile A mit 4 Teilen B, setzt dann dies der Gelatine zu und stimmt diese ab. Das Farbtuschegemisch ist jahrelang haltbar.

Zur Verwendung von Graukeilen in der Sensitometrie macht Erich Lehmann in der „Zs. f. wiss. Phot." Bd. 21, 1922, S. 214, nähere Mitteilung auf Grund seiner Untersuchungen von verschiedenen Graukeilen, die er photographisch und photometrisch auf die Abhängigkeit der Keilkonstanten von der benutzten Keilstelle und von der Wellenlänge des Lichtes prüfte. Durch Unregelmäßigkeiten im Guß können örtliche Schwankungen der Keilkonstanten entstehen.

Ein Verfahren zur Herstellung kurvenförmiger Photometerkeile wurde der Ica A.-G. in Dresden unter Nr. 343 088, Kl. 42 h, Gr. 17, am 25. Februar 1921 in Deutschland patentiert (Zusatz zum D. R. P. Nr. 318 747). Eine Schraubenfläche wird in gefärbter Masse abgeformt und zwar verläuft die Abwicklungslinie der Schraubenfläche geradlinig, die Steigung des Photometerkeils ist also gleichmäßig. Um hellere Stellen des ringförmigen Keils zu verstärken oder zu schwächen und außerdem, um bei stark selektiv gefärbten Stoffen die Färbung längs des Keiles gleichmäßig zu verteilen, soll erfindungsgemäß eine Form mit schraubenförmiger Fläche verwendet werden, welche in ihrer Abwicklungslinie nach einer Kurve verläuft, bei der also die Steigerung des Keiles nicht konstant ist („Phot. Ind." 1922, S. 85). — Auf eine Photometerplatte zur Prüfung lichtempfindlicher Schichten erhielt die Ica A.-G. in Dresden das D. R. G. M. Nr. 809 422. Diese Platte besteht aus einer in verschiedenen Teilen in bezug auf die Lichtdurchlässigkeit verschiedenen Schicht, auf der einzelne Stellen mit meßbar erhöhter oder erniedrigter Lichtdurchlässigkeit angeordnet sind. Die Lichtabstufung der Schicht verläuft keilförmig, wobei der Verlauf geradlinig, bogen- oder kreisförmig ist. Es sind zwei übereinanderliegende keilförmige Schichten vorgesehen, von denen die eine einen gewöhnlich keilförmigen Verlauf zeigt, während die zweite keilförmige Schicht Unterbrechungen aufweist. Der Verlauf der letzteren ist senkrecht zum Verlauf der ersten Schicht („Phot. Ind." 1922, S. 461, m. Abb.).

Goldberg hat eine besondere „Detailplatte" ausgearbeitet, welche erlaubt, über jeden Punkt eines Naturobjektes ein bestimmtes Detail zu überlagern. Sie besteht aus einem Goldbergkeil, auf dem jedoch

ein engmaschiges quadratisches Netz ausgespart ist. Man kann also immer direkt neben einer beliebigen Objekthelligkeit eine um ein bestimmtes Detail geringere auf einem kleinen quadratischen Feld beobachten, deren Unterschied in der Keilrichtung wächst. Durch Zusammenlegen dieses ausgesparten Keiles mit einem vollständigen mit senkrecht zu dem ersten gerichteter Keilrichtung ist in leicht ablesbarer Weise neben jeder Helligkeit jedes Detail zu beobachten. Eine solche kombinierte „Detailplatte" wird beispielsweise auf einen Teil eines photographischen Aufnahmepapiers aufkopiert, während auf den anderen Teil ein beliebiges Negativ, dessen Eignung für das betreffende Papier man untersuchen will, kopiert wird. Beide zusammen werden nun entwickelt, bis die vom photographischen Standpunkt beste Wirkung erreicht ist, die vielleicht erst durch Tonung oder andere Nachbehandlung herauskommt. Dann wird aus der Detailplattenkopie direkt die Detailkurve abgelesen und damit eine zahlenmäßige Definition des Verfahrens für den speziellen Zweck erreicht.

E. Otto Langer in Taucha bei Leizpig empfiehlt für Sensitometer mit Graukeilen eine Keilkonstante = 0,301, d. i. der Logarithmus von 2, und bringt solche Graukeile in den Handel („Phot. Rundsch.", 1924, S. 60). Er nennt sein Instrument, das er als einen Belichtungs- und Gradationsmesser für Platten, Entwicklungs- und Auskopierpapiere gebaut hat, „Graphoskop", D. R. G. M. 708 427 („Phot. Ind." 1920, S. 181). — Derselbe besteht aus einem mit Belichtungszahlen versehenen Schwarz-Weiß-Keil, hinter dem das lichtempfindliche Material stufenweise von unten nach oben fortschreitend belichtet wird. Nach der Entwicklung kann aus der Kopie ohne Unterbrechung sowohl die absolut genaue Belichtungszeit abgelesen als auch die Eigenart der belichteten Emulsion ersehen werden. Einerseits wird dadurch eine genaue Bestimmung des zu wählenden Kopiergrades für jedes Negativ ermöglicht und andererseits die Zunahme der Belichtungszeit von Stufe zu Stufe bekannt.

Erhältlich bei E. Pilz, Leipzig, Weststraße 58. (Zu der von Langer gewählten Konstante ist zu bemerken, daß sie für die Sensitometrie von Bromsilber- und Chlorsilberplatten weniger günstig ist als die Eder-Hecht-Konstante 0,4, denn der Spielraum der Belichtung reicht mit kleineren Konstanten beim Format 9 : 12 cm nicht aus. Dauerphotometer von größerer Länge hat auch Eder gewählt. Langer verwendet ebenfalls die von Eder vorgeschlagene Amyllampe.)

E. Henschke legt nach D. R. P. 372 032 zum Herstellen von abgestuften Photometerkeilen in bestimmter geometrischer Anordnung (z. B. schachbrettartig gelochte, gleich große Streifen aus lichtschwächendem Material mit verschiedener Lochzahl übereinander und vereinigt dieselben an den Rändern („Phot. Ind." 1923, S. 563).

Heikki Aho in Finnland konstruierte ein Vergleichs-Photometer zur Messung der photographischen Belichtungszeit und erhielt darauf das französische Patent 597 535 vom 23. November 1925. — Das vom Objekt reflektierte Licht wird mit einer konstanten Lichtquelle verglichen. In dem Strahlengang der zu vergleichenden Lichtbündel ist je ein walzen-

förmiger und drehbarer Körper mit mehreren am Umfange befindlichen, in der Helligkeit abgestuften grauen Vergleichsflächen und je einer spiegelnden Fläche vorgesehen. („Central-Ztg. f. Opt." 1926, Bd. 47, S. 224.)

Messung der Dichte photographischer Objekte und dazugehörige Instrumente.

A. J. Bull und H. M. Cartwright stellen als Bedingungen, denen ein zur Messung der Dichte photographischer Platten dienendes ideales Photometer genügen muß, die folgenden auf: 1. Das gesamte Licht, das von der zweiten Fläche der Platte ausgeht, wenn auf die erste ein Bündel paralleler Strahlen fällt, soll gesammelt und gemessen werden. 2. Die photometrische Messung soll möglichst bei konstanter Beleuchtung des Photometers ausgeführt werden, welches auch die in Betracht kommende photographische Dichte ist, weil die Messung hoher Dichten schwierig wird, sobald die Belichtung zu schwach ist. 3. Es soll möglichst nur eine Lichtquelle angewendet werden. Als Lichtquelle wird eine Wolframbogenlampe, die sich in einer Hohlkugel aus Gips befindet, vorgeschlagen. Das Licht wird durch die wiederholten Spiegelungen an der Innenwand der Kugel rein weiß und tritt durch zwei kleine Öffnungen aus, die sich an den Endpunkten von zwei zueinander senkrecht stehenden Halbmessern befinden. Von den beiden Lichtbündeln fällt das eine unmittelbar, das andere durch Vermittlung zweier Spiegel auf die beiden Flächen eines Photometers. Durch Verkleinerung der Breite des einen Lichtbündels kann photometrisches Gleichgewicht hergestellt werden, wenn in den Gang des anderen die photometrische Platte eingeschaltet ist. („Journal Scient. Instruments" Bd. I, 1923, S. 74; „Chem. Zentralbl." 1924, II, S. 1764.)

Ch. Fabry spricht über die Dichtemessung nach einer photographischen Methode in „Bull. Soc. franç. Phot." 1926, S. 247. — Bei der Definition der photographischen Dichte als D-log (Jo/J) hängt der Wert der Dichte davon ab, wie weit bei der Angabe von J der Intensität des auftretenden Lichts, die Diffusion des Lichtes berücksichtigt ist. Anderseits gibt, wenn die Absorption mehr oder weniger selektiv ist, eine optische Messung im sichtbaren Gebiet nicht die Werte wieder, die der Durchlässigkeit des photographisch wirksamen Lichtes entsprechen. Diese Überlegungen führten dazu, einer photographischen Dichte-Bestimmung vor anderen Methoden den Vorzug zu geben; er beschreibt die Durchführung einer solchen Dichte-Bestimmung durch Kontaktkopie (ohne Mattscheibe) und stellt die erhaltenen Werte den am Mikrophotometer ermittelten gegenüber. —

Über den Zusammenhang zwischen photographischer Dichte, Lichtintensität und Expositionszeit berichtet Frank E. Ross in Nr. 93 der Abhandlungen aus dem Kodak-Versuchslaboratorium in Rochester (vergl. a. J. Opt. Soc. America Bd. IV, 1920, S. 255).

Der Densograph von E. Goldberg (hergestellt von der Zeiß-Ikon A.-G., Dresden) bezweckt eine einfache Registrierung derjenigen Stellen eines geeichten Graukeils, die der Schwärzung der zu prüfenden Platte gleich sind. Der handliche Apparat (s. Abb. 361) trägt auf einem kippbaren Fuß die Plattform, deren ganze Breite ein verschiebbarer Schlitten mit einem Vergleichskeil einnimmt. Die Plattform trägt eine Schreibfläche, auf der man ein Papier mit Koordinatennetz aufspannen kann. Rechtwinkelig zur Bewegungsrichtung des ersten Schlittens ist ein zweiter, den zu messenden Streifen der Platte oder des Papiers tragender Schlitten, der mit der Hand verschiebbar ist, angeordnet; der Schlitten mit der Plattform wird durch den in Abb. 361 rechts befindlichen Knopf mittels Zahntrieb fein eingestellt; im Kreuzungspunkt des ersten Schlittens ist eine photometrische Vergleichsvorrichtung angebracht, deren Felder durch die Lupe beobachtet werden. Über die Handhabung des Instrumentes s. Goldberg, „Der Aufbau des photographischen Bildes", 2. Aufl. 1925, S. 100, Halle, W. Knapp.



Abb. 361.

H. Naumann beschreibt in „ZS. f. wiss. Phot." XXI, 1922, S. 113, ein selbstgebautes Densitometer.

E. Stenger und G. v. Kujawa heben in „Phot. Ind." 1924, S. 953, die Vorzüge des Martensschen Polarisationsphotometers gegenüber ähnlichen Instrumenten hervor: Kujawa konstruierte für diesen Apparat einen Rechenschieber zwecks Abkürzung der rechnerischen Arbeiten.

Loyd A. Jones gibt in „Journ. Opt. Soc. Amer." 1923, S. 231, ein neues Densitometer zur Messung starker photographischer Dichten an. In seinem Aufbau schließt sich das neue Instrument eng an das Hartmannsche Mikrophotometer an, doch wird an Stelle der Schwächung durch Graukeile dies durch rotierenden Sektor und veränderliche Blenden bewirkt. Durch Kombination dieser Schwächungsvorrichtungen mit Opalglasscheiben ist eine Vergrößerung des Meßbereiches bis zur Dichte 10 möglich. Dieses Instrument eignet sich für das Stu-

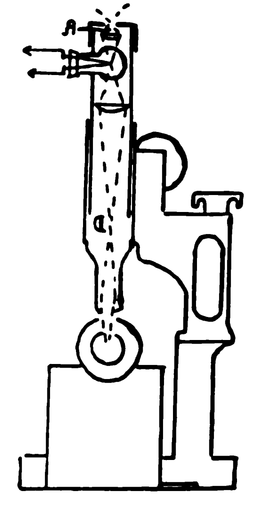


Abb. 362.

dium des photographischen Reziprozitätsgesetzes und für sensitometrische Versuche mit Röntgenstrahlen („Phys. Ber." 1923, S. 836).

Ein neues Mikrophotometer für photographische Dichtemessungen beschreiben W. F. Meggers und Paul D. Foote in „Scient. Papers Bur. of Stand." 1920, Nr. 385, das sich im wesentlichen an das Instrument von Burgess anschließt, mit dem Unterschied, daß ein Mikroskop von größerem Auflösungsvermögen verwendet ist. Die auszumessende photographische Platte liegt von unten beleuchtet unter dem Mikroskopokular (s. Abb. 362). Der durch die Platte gehende Lichtstrahl von sehr geringer Breite wird mit dem direkten Lichtstrahl der Lampe verglichen und dabei die gleiche Helligkeit durch Regulierung des durch die Lampe gehenden Stromes eingestellt, so daß die abgelesenen Stromstärken ein Maß für die Schwärzung der Platte abgeben. — Durch eine sinnreiche Einrichtung kann gleichzeitig mit der Dichte der Platte die Wellenlänge der Spektrallinien auf einer Platte gemessen werden (s. a. K. W. F. Kohlrausch in „Phot. Korr. 1922, S. 41).

R. Wagner in München gibt in „Zs. f. Biologie" Bd. 82, S. 485 eine einfache Methode zum Vergleich der Transparenz von Platten, die sich im Photometer nicht mehr beobachten lassen, an. Er läßt durch eine einfache Anordnung das Licht oftmals die Platten passieren, ehe es in das Auge gelangt.

F. Formstecher teilt die Negative nach ihrem Charakter „dicht, hart, dünn, weich, flach usw." in 9 Typen ein, je nachdem ihre Dichte größer, gleich oder kleiner als 1, 2 und nach dem Gamma größer, gleich oder kleiner als 1 ist („Phot. Ind." 1925, S. 12).

Einen Schwärzungsmesser für Kinofilme beschreiben J. G. Capstaff und N. B. Green in den wissenschaftlichen Veröffentlichungen des Versuchslaboratoriums der Eastman Kodak Co. 1924, Vol. VIII, S. 30; er kann auch für die sensitometrische Untersuchung gewöhnlicher photographischer Negative verwendet werden und beruht auf dem Lambertschen Entfernungsgesetz (beschrieben in „Phot. Ind." 1925, S. 724).

V. C. Ybarondo in Los Angeles (Kalifornien) erhielt auf einen Apparat zum fortlaufenden Bestimmen der Lichtdurchlässigkeit durchscheinender Stoffe, besonders von Kinofilmen, das amer. Pat. 1 556 76 vom 13. Oktober 1925, mittels einer Beleuchtungsvorrichtung (Glühlampe und Kondensor) auf der einen Seite und einer Selenzelle auf der anderen Seite des zu untersuchenden Filmes. In den Beleuchtungsstrahlengang lassen sich noch Blenden verschiedener Öffnungen und eine Anzahl Scheiben, die in verschiedenen Graden durchscheinend sind einschalten. An einem elektrischen Zeigergerät kann das Meßergebnis abgelesen werden („Centralztg. f. Opt." 1926, Bd. 47, S. 225).

John K. Robertson und J. T. Thwaites untersuchten die Schwärzung eines photographischen Filmes durch Röntgenstrahlen mit der in der Spektrometrie gebräuchlichen Keilmethode („Phot. Ind." 1925, S. 328).

M. H. Stillman („Scient. Pap. Bur. of Stand" Nr. 392) macht von demselben Gegenstand, vom selben Orte aus, zu verschiedenen Zeiten zwei Aufnahmen und legt das Positiv des einen Negativs über das andere Negativ. In der Durchsicht erscheinen alle ungeänderten Teile gleich dicht, die inzwischen geänderten heben sich aber deutlich ab. Sind die Expositionszeiten so gewählt, daß sie auf dem geradlinigen Teil der charakteristischen Kurve der Platten fallen, so kommt man zu richtigen Ergebnissen, wenn der Kontrast des Positivs gleich dem Verhältnis des Kontrastes des zum Zusammenlegen benutzten Negativs und dem desjenigen ist, von welchem das Positiv stammt. Als Anwendungsbeispiel führt Stillman militärische Erforschungen, Untersuchung des Fortschreitens von Bauwerken usw. an („Phys. Ber." 1921, S. 218).

Über Normalentwickler für Sensitometrie s. Entwickler.

Über Normierung der Messungen photographischer Dichten berichtet F. C. Toy in „Bull. Soc. franç. Phot." 1926, S. 238. — Zwischen $D\varphi$ (der durch Messung der Wirksamkeit des durchgelassenen Lichtes bei Kontaktkopie bestimmten photographischen Dichte) und D (der im Photometer bei Kontakt des Negativs mit einer Mattscheibe bestimmten Dichte) besteht im Bereich von $D = 0{,}1$ bis $D = 1{,}8$ Proportionalität, während zwischen $D\varphi$ und D (der im Photometer mit parallelem Licht bestimmten Dichte) eine so einfache Beziehung nicht vorhanden ist. Toy vertritt die Auffassung, daß bei Festlegung eines Normalphotometers D als das bequemste und korrekteste Maß der photographischen Dichte anzusehen ist. Er konstruierte sich 12 Standards der Dichte von 0,09—1,8 („Phot. Journ." 1925, S. 169). — W. B. Ferguson findet die Methode zu umständlich für den gewöhnlichen Laboratoriumsbedarf und suchte Beziehungen mit den optischen Dichtemessungen der Negative, die mit Opalglas im Kontakt erhalten werden. Er fand, daß die Toysche „Kopierdichte" mit der optischen (visualen) Dichtemessung proportional ist und man nur mit dem Faktor 0,92 zu multiplizieren braucht, um die visual gemessene Dichte in die Kopierdichte überzuführen. Dies gilt für neutral-graue Negative; für gelbliche Pyrogallolentwicklung muß der Faktor etwas geändert werden.

L. P. Clerc modifizierte das Fabrysche Photometer, um es für die Messung der Schwärzung photographischer Kopien geeignet zu machen; näheres siehe „Science und Ind. phot." Bd. V, Nr. 3, auch „Phot. Ind." 1925, S. 493 mit Abb.

Ein neues Photometer von Jobin und Yvon zur Messung der Schwärzung auf photographischen Bildern beschreibt L. P. Clerc in „Bull. soc. franç. de phot." 1925, S. 133. — Der Apparat mißt das von den Bildern diffus reflektierte Licht; ein paralleles Strahlenbündel wird geteilt; ein Teil beleuchtet das Papierbild unter einem Winkel von 45°, das diffus reflektierte Licht wird durch eine Linse gesammelt und durch ein Fernrohr beobachtet. Der andere Teil des Strahlenbündels gelangt, durch regulierbare Graukeile geschwächt, in dasselbe Fernrohr.

Einen Papierschwärzungsmesser einfacher Ausführung geben Chr. Winther und E. H. Mynster in „ZS. f. wiss. Phot."

1926, Bd. 24, S. 298, an; das Prinzip dieses Apparates beruht auf der Vergleichung der zu messenden Schwärzung mit derjenigen eines Goldbergkeils. (S. a. bei „Glanzmesser" auf S. 745.)

Schwärzungsmesser konstruierten W. B. Ferguson („Phot. Journ." 1924, S. 30), A. J. Bull und H. Mills („Journ. Scient. Instruments" 1923, Bd. I, S. 74); einen photoelektrischen Dichtemesser geben Bazzoni, Duncan und Mathews in „Journ. Opt. Soc. Amer." 1925, Bd. 10, S. 1003 an.

Über die Verwendung photoelektrischer Zellen für photographische Dichtemessungen s. A. L. Schoen in „Journ. Opt. Soc. Amer." Bd. 10, 1925, S. 183. — Schoen verwendet hierbei die Thalofidzelle (Thalofid ist eine Mischung des Oxyds und Sulfids von Thallium, lichtelektrisch erregbar, besonders durch Wellenlängen um 1 $\mu\mu$). Es gelingt mit dieser Anordnung Schwärzungsunterschiede festzustellen, die sonst nur auf mikrophotographischem Wege zu erkennen wären; bei 99% Durchlässigkeit lassen sich noch Unterschiede von ½% erkennen.

A. H. J. Busé benutzte zur Messung kleiner Schwärzungen photographischer Platten das Mikrophotometer von Moll, das auf der Verwendung von Thermosäule und Galvanometer beruht. Als Fehlerquellen kommen dabei u. a. der Einfluß der Gelatine und der optischen Unregelmäßigkeiten des Plattenglases in Betracht („Physica" Bd. 2, 1922, S. 84; „Phys. Ber." 1922, S. 635).

G. R. Harrison konstruierte ein Präzisionsdensitometer, welches ein Silber-Wismuth-Thermo-Element enthält, welches mit einem d'Arsonval-Galvanometer verbunden ist. Das durch die zu messende Platte gehende Licht fällt auf die Lötstelle des Thermoelements und die Galvanometerausschläge werden gemessen. Als Lichtquelle genügen Lampen von 20/70 Watt („Journ. Opt. Soc. Americ." Bd. 10, S. 157).

Toy und Rawling konstruierten einen Schwärzungsmesser für photographische Platten, der nicht auf der visuellen Vergleichung der bildmäßigen Helligkeit zweier beleuchteter Flächen, sondern auf der Tatsache beruht, daß ein Galvanometer keinen Ausschlag gibt, wenn man eine Selenzelle von einer zur anderen gleich dichten Stelle bewegt. Die Genauigkeit soll größer sein, als bei der Beobachtung mit dem Auge. (L. P. Clerc in „Revue Franç. Phot." 1924, Nr. 107; vgl. „Phot. Ind." 1924, S. 563.)

Isaac Newton Kugelmass erhielt auf eine Vorrichtung zum Messen der Lichtdurchlässigkeit beliebiger Stoffe unter Zuhilfenahme photoelektrischer Zellen das französische Patent 551 991 vom 24. Mai 1922 („Chem. Zentralbl." 1923, Bd. IV, S. 423).

Über Photometrie mit Bezug auf die Strahlendosierung s. bei „Strahlungen".

Über ein Instrument zur subjektiven Beobachtung, Messung, sowie zur photographischen Darstellung der Trübung (Turbidograph und Turbidometer) s. W. Scheffer in „ZS. f. Phys." Bd. 10, 1922, S. 207. Da

von einem feinen Spalt ausgehende Licht wird durch eine Linse parallel gemacht und durchsetzt die in ihrer ganzen Ausdehnung als gleichmäßig vorausgesetzte trübende Substanz, wobei durch die Beugung in der Brennebene einer zweiten Linse charakteristische Trübungsbilder entstehen.

Über die chemische und aktinische Flächenhelle einiger Lichtquellen und deren Änderung durch eingeschaltete Mattscheiben berichtet A. Köhler in Jena in „ZS. f. Instrkde." 1922, 42. Jahrg., S. 349—367. — Das Verhältnis dieser chemischen Flächenhellen ist für eine Anzahl von Lichtquellen, die für mikrophotographische Arbeiten gebraucht werden, auf Grund vorläufiger Messungen angegeben. — Für diese Messungen ist ein geeigneter Apparat und ein Verfahren beschrieben. Weiter ist ein Verfahren angegeben, nach dem auch absolute Messungen der chemischen Flächenhelle, bezogen auf die Hefnereinheit, ausgeführt werden können. Der Einfluß, den eine eingeschaltete Mattscheibe je nach ihrer Art und ihrem Abstand von der Lichtquelle auf die chemische Flächenhelle ausübt, ist durch die graphische Darstellung von zwei Beispielen erläutert. — Eine Formel, die innerhalb der Versuchsgrenzen die Abhängigkeit der Flächenhelle von Art und Abstand der Mattscheibe genügend wiedergibt, ist auf Grund einer, von vereinfachten Annahmen ausgehenden theoretischen Betrachtung entwickelt. — Dabei ist der Versuch gemacht, die optischen Eigenschaften der Mattscheiben durch zwei Größen zu kennzeichnen. — Für unregelmäßig begrenzte oder unstetige Lichtquellen werden die Begriffe der äquivalenten Apertur benutzt, die deren Wirkung auf ein Flächenelement kennzeichnen.

Glanz- und Schwärzungsmesser.

Der in diesem Jahrbuche 1915/20, S. 235 beschriebene Glanz- und Schwärzungsmesser für photographische Papiere von K. Kieser erfuhr eine zweckmäßige neue Form und wird von Franz Schmidt & Haensch in Berlin in den Handel gebracht. Abb. 363 zeigt die Anwendung dieses Apparates als Glanzmesser, Abb. 364 als Schwärzungsmesser. Näheres siehe „Phot. Korr." 1920, S. 287.

Ein ähnliches Instrument ist das Glarimeter von L. R. Ingersoll (Wisconsin), das von der Central Scientific Co. in Chicago in den Handel gebracht wird. Es beruht auf denselben Prinzipien, wie das Instrument von Kieser und dient außerdem zur Messung des Glanzes von Leder, polierten Oberflächen usw. — Es besteht aus einem wagrechten, gleitenden Streifen, auf welchem ein Beobachtungsrohr eingestellt werden kann, mit einem Wollaston- und Nicolprisma zwischen Okular und Streifen. Das Nicol kann gedreht werden, der Winkel der Drehung ist auf einer Teilung ablesbar. (Näher beschrieben in „Journ. Opt. Soc. Amer." Bd. V, 1921.)

Auch L. A. Jones befaßte sich mit der Bestimmung des Glanzes photographischer Papiere und beschreibt den hierbei verwendeten Apparat („Journ. Opt. Soc. Amer.' 1922, Bd. VI, S. 140 mit Abb.). — Gemeinsam mit M. F. Fillius untersuchte er den Glanzfaktor photographischer Papiere mittels eines Goniophotometers und später mittels eines „Glanz-

messers". Sie geben auf Grund ihrer Messungen an, daß die Behandlung der Oberfläche mit Baryt (oder Emulsion) den Glanz bei verschiedenen Rohpapieren nicht in der gleichen Richtung beeinflußt. — Die Schwärzung der Oberfläche eines Papiers durch beim Entwickeln sich ausscheidende Silberpartikelchen vermindert den Anteil diffus zurückgeworfenen Lichtes, ohne die Höhe des regulär reflektierten Lichtes merklich zu beeinflussen und bewirkt somit ein beträchtliches Anwachsen des Wertes für den Glanzfaktor („Chem. Zentralbl." 1924, II, S. 416).

Thomas Barratt mißt den auf Baumwolle durch Merzerisieren erzeugten Glanz mittels des Jolyschen Photometers;

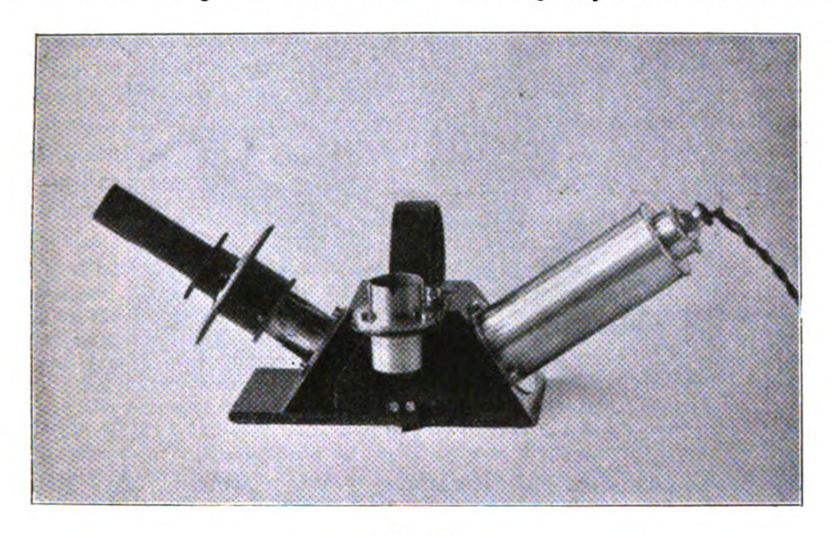


Abb. 363.

die Messunger wurden graphisch und photographisch wiedergegeben („Trans. Faraday Soc." 1924, Bd. 20, S. 240).

Auf ein Verfahren und Vorrichtung zur Prüfung des Oberflächenglanzes von Papieren u. dgl. erhielt die Optische Anstalt C. P. Goerz A.-G. in Berlin-Friedenau das D. R. P. Nr. 366 289, Kl. 42 h, vom 25. Mai 1921.

In „Zellstoff und Papier" 1926, Nr. 10, besprechen Hans Schulz und Ewald die Messung des Glanzes von Papier und beschreiben unter anderem auch den Askaniaglanzmesser (D. R. G. M. 961 277), der sich für alle Stoffe eignet. Sie bemerken, daß die bisher angegebenen Konstruktionen der Glanzmesser verschiedene Einstrahlungs- und damit auch Beobachtungsrichtung verwenden (Ingersoll 45°, Kieser etwa 55°, Goerz 60°, Ostwald 22½°), womit eine Umrechnung der verschiedenen Skalen ineinander, die nur unter der Annahme vollkommen gleichartiger Reflexion bei den verschiedenen Papieren erfolgen könnte, beinahe zur Unmöglichkeit wird. Der neu konstruierte Askaniaglanz-

messer hat einen Meßbereich vom Glanzgrad 0 (das ist auf Grund internationaler Festsetzung der Glanz einer Gipsfläche) bis zum Glanzgrad 100 (Glanz der Totalreflexion). — Durch Variation der Auffallsrichtung des Lichtes auf den zu untersuchenden Stoff und ebenfalls durch Variation der Beobachtungsrichtung wie auch dadurch, daß man die Messung in 4 verschiedenen Lichtarten vornehmen kann, ist jedem in der

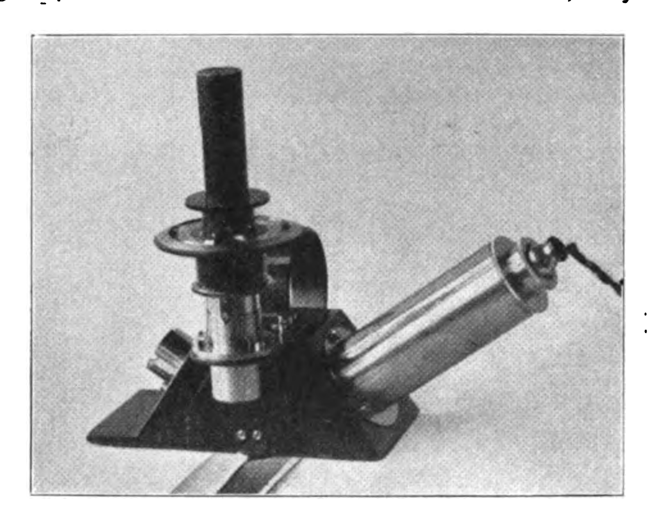


Abb. 364.

Praxis vorkommenden Fall Rechnung getragen worden. Die Messung geschieht in höchst einfacher Weise: Der Apparat wird auf die zu untersuchende Fläche aufgesetzt (an senkrechten Flächen einfach angehalten) und dann mittels Drehung an dem rechts am Apparat befindlichen Kordelknopf das zweiteilige Gesichtsfeld auf gleiche Helligkeit gebracht. Die an der Teilung mittels Indexstrich abgelesene Zahl ist Maß für den Grad des Glanzes. (Erhältlich bei Askania-Werke A.-G., Berlin-Friedenau, Kaiserallee 87/88.).

Die Grundlagen des photographischen Negativ-Verfahrens.

Hierüber erschien ein fundamentales Werk unter demselben Titel, das Lüppo-Cramer zum Verfasser hat. Es ist die dritte, gänzlich umgearbeitete und vermehrte Auflage des zweiten Bandes, erster Teil von Eders „Ausführl. Handbuch der Photographie" (X, 814 S., 126 Abb.). Es enthält in 17 Kapiteln die neuen Fortschritte und Forschungen auf diesem so außerordentlich verzweigten Gebiete und eine übersichtliche Zusammenfassung der darauf bezughabenden Literatur. Über die Arbeiten von K. Fajans, S. E. Sheppard und A. P. H. Trivelli, J. Eggert, W. Noddack, Fr. Weigert, P. P. Koch, The. Svedberg, G. Kögel, berichten die Autoren selbst und Lüppo-Cramer

bemerkt, daß die physikalisch-chemischen Vorgänge bei den verschiedenen Verfahren, von der Daguerreotypie angefangen bis in die Positiv-Verfahren, so weitgehend miteinander verwoben sind, daß es unzweckmäßig erschien, deren Grundlage streng gesondert zu besprechen.

Das Werk Lüppo-Cramers befaßt sich mit dem Halogen-Silber in seinen verschiedenen Formen, Lichtreifungen, Peptisation der Silber-Haloide mit der photographischen Schichte als Ganzes, mit der Haltbarkeit der photographischen Platten. Andere Abschnitte enthalten eingehendes über das latente Bild, über das Einsteinsche photochemische Äquivalentgesetz, über den latenten Schleier, das Silber in der Photographie, die Grundlagen des Entwicklungsvorganges, die Rolle der photographischen Schutzkolloide, Keimbloßlegung, Chlor-, Brom- und Jodsilber, die Eigenart des Jodsilberbildes, Umkehrungserscheinungen, die photochemische Zersetzung des Brom- und Chlorsilbers vom Standpunkte des Atombaues und der Kristallstruktur, die Anfärbung der Silberhaloide (Sensibilisierung und Desensibilisierung) und das Silberhaloidkorn und die Größen-Frequenz-Verteilung der Bromsilberkörner photographischer Emulsionen.

Siehe ferner folgende Werke:

E. Goldberg, Der Aufbau des photographischen Bildes, II. Auf., 51 Textabbildungen. Enzykl. d. Phot., Heft 99, Halle a. S., Wilh. Knapp 1925.

Das Buch befaßt sich mit den theoretischen Grundlagen des Zustandekommens des photographischen Bildes von neuen Gesichtspunkten aus, vorwiegend in optischer Hinsicht, gibt weitere Aufschlüsse über die Photometrie, über die charakteristische Kurve, über Sensitometrie, mit vielen Beispielen und Erläuterungen; schließlich wird die Verwendung der neutralgrauen Keile nach Goldberg besprochen.

A. P. H. Trivelli & S. E. Sheppard „The Silver bromide grain of photographic emulsion." (Monographs on the Theory of Photography from the Research Laboratory of the Eastman Kodak Co., No. 1), 153 S., 54 Textabb., Rochester, Eastman Kodak Co., 1921. — Eine sehr bemerkenswerte Publikation über das Bromsilberkorn verschiedener Emulsionsarten, über die Form und Größe des Kornes vom kristallographischen Standpunkte aus, mit genauer Angabe der bisher auf diesem Gebiete veröffentlichten Literatur, mit vielen instruktiven Abbildungen; die interessante Arbeit wurde im wissenschaftlichen Forschungslaboratorium der Eastman Kodak Co. in Rochester (U. S. A.) durchgeführt.

Über die Grundprobleme der photographischen Platte berichtet Emile Mühlestein in „Arch. Sc. phys. et nat. Genève" Bd. 4, S. 430 und Bd. 5, S. 37. Es ist dies eine zusammenfassende Bearbeitung der Literatur über Eigenschaften und Entwicklung des latenten Lichtbildes, über die Natur des sichtbaren Lichteindrucks (Photohaloide), über den Verlauf der Reaktion: Bromsilbergelatine und Licht, über die Einwirkung des Lichtes auf die Gelatine, Theorie des latenten Bildes und über die Solarisation.

Halogen-Silber in seinen verschiedenen Formen.

Hier sind noch folgende Untersuchungen erwähnenswert: Die Versuche von G. Tammann über die Lichtwirkung auf schwerlösliche Oxyde in den Lösungen von Silbersalzen, welche sich auf Zink-, Blei-, Eisen-, Wismut-, Antimon- und gelbes Quecksilberoxyd erstrecken; besonders schwach ist die Lichtwirkung auf Metazinnsäure. Tammann



nimmt an, daß durch Ionenaustausch aus dem Zinkoxyd Silberoxyd entsteht und letzteres sich zu Kriställchen ansammelt („Zs. f. anorg. Chem." 1920, S. 151).

Die Löslichkeit von Chlorsilber in wahrer und in kolloidaler Lösung untersuchte G. M. Langdon in Bristol („Trans. Faraday Soc.", 1923, S. 285); es handelt sich hier um die alten Stas-Versuche.

Nach T. Thorne Baker („Brit. Journ. of Phot.", 1925, S. 248) ergab die Untersuchung von Bromsilber- und Jodsilberkristallen im Röntgenspektrum einen deutlichen Unterschied des Verhaltens beider; aber im Jodbrom-Niederschlag verschwand der Unterschied, es blieb nur das Bromsilber bestehen, während das Jodsilber sich so verhielt, als ob es als Kolloid am Bromsilberkorn adsorbiert wäre.

Mikroskopische Studien an photographischen Schichten veröffentlicht Karl Schaum in den „Kolloidchem. Beiheften" Bd. 23, Heft 1—9 u. zw. solche an der Emulsion, der unfixierten, der entwickelten und der fixierten Negativschicht.

Emil Müller gibt in seinem Buche „Die elektrometrische Maßanalyse" (2. Aufl. S. 67) eine Methode zur elektrometrischen Bestimmung der Silberhalogenide in Filmen und Trockenplattenemulsionen an („Phot. Ind." 1924, S. 305).

Über die Extinktion durch eine geschwärzte photographische Platte als Funktion der Wellenlänge, Silbermenge und Korngröße handelt die Doktordissertation von A. L. I. Deumens an der Universität in Utrecht. — Die Schwärzung des Silberbildes war mit Thermogalvanometer gemessen. Die Variation der Farbe mit der Dichte der Silberniederschläge war durch Lichtfilter erzeugt (Kupferchloridlösung und Asphaltlösung). Als Entwickler wurde Hydrochinon-Ätzkali und Glyzin benutzt. Die mit Glyzin entwickelten Platten besaßen neutrales Grau. Das Verhältnis zwischen Silbermenge und Dichte (Opazität) des Silberniederschlages schwankt mit der Korngröße. Die photometrischen Konstanten für den Schwärzungsgrad, die von Hurter u. Driffield, Sheppard und Mees, Eder angegeben sind, werden für Körner gleicher Größe angegeben. („Proc. Roy. Acad. Amsterd." 1921, S. 848; Phot. Abstr. 1921, S. 102).

Latentes Bild.

Eine allgemeine Darstellung der Natur des latenten Lichtbildes gibt Renwick in „Jour. Soc. Chem. Ind." 1920, S. 156 ff.

Beim Belichten von Jodsilberschichten werden Teilchen losgerissen und von der Oberfläche weggeschleudert; sie können auf einer aufgelegten, schwach gewölbten Linse aufgefangen werden. Wird eine schwach versilberte Daguerreotypplatte jodiert und belichtet, so wandert das Jod in der Richtung des Lichtes ins Innere, womit ein negativ elektrischer Strom verbunden ist. Die Oberfläche wird zu Silber reduziert. (Hermann Scholl, „Phot. Ind.", 1925, S. 110.)

Durch Eintauchen von photographischen Platten, die in Berührung mit Metallplatten sind, in Wasser oder Lösungen entstehen nach Seitaro

Suzuki und Kogoro Kawadi („Japan. Journ. of Physics", 1925, Bd. 4, Heft 12) latente Bilder, die durch einen elektrischen Strom bzw. durch Erhöhung des Kontaktdruckes verstärkt oder geschwächt werden können.

Latente Bilder auf Glas. Wird nach Robinson ein versilbertes Uhrglas mit einer Photographie unter Wasser in innige Berührung gebracht, einem elektrischen Bogenlicht 4 Stunden ausgesetzt, die Photographie entfernt, die Versilberung beseitigt, neuerdings versilbert, so kommt das photographische Bild wieder zum Vorschein. Auch wenn man das Uhrglas mit Zinnchlorür, dann mit Kalilauge vor der Versilberung reinigt, bleibt das latente Bild zurück und erscheint beim Anhauchen oder Versilbern. Hierüber gibt J. W. French im „Brit. Journ. of Phot." 1923, S. 346, Erklärungsversuche. — Hauchbilder auf jodierten Silberspiegeln. Lüppo-Cramer jodiert metallische Silberspiegel auf Glas, belichtet und kann solche latente Lichtbilder nicht nur rasch vorübergehend mit dem Hauch, sondern bleibender mit Joddampf als Hauchbilder entwickeln („Die Phot." 1922, S. 164 mit Abb.).

Hauchbilder auf Fuchsin. In dünnen Schichten liefert Fuchsin (Anilinrot) auf Glasplatten beim Belichten unter einem Negativ ein etwas braunstichiges Lichtbild, das durch Anhauchen entwickelt werden kann (K. M. Ohr, „Zs. f. wiss. Phot." Bd. 23, 1924, S. 40).

Über stehende Lichtwellen in großer Entfernung von reflektierenden Flächen. Mit Hilfe einer geeigneten Anordnung erzeugte Kurt Leistner im Raume zwei entgegengesetzt gerichtete Lichtbündel gleicher Frequenz und gleicher Amplitude. Die so hervorgerufenen stehenden Lichtwellen wurden objektiv nachgewiesen entweder mit einer photographischen Platte, oder durch Hauchbilder: man belichtete die auf dem Lichtstrahl schräg liegende Glasplatte und behauchte dieselbe; es waren, falls die Tröpfchen genügend klein waren, helle Streifen zu beobachten. Die Erscheinung bietet vielleicht die Möglichkeit, die Dimension kolloidaler Teilchen annähernd zu bestimmen, weil die im Vergleich zur Wellenlänge zu großen Teilchen bzw. Tröpfchen nur einen hellen Fleck bilden. („Ann. d. Phys." (4), Bd. 74, S. 325.)

F. F. Renwick berichtet in „Brit. Journ. of Phot." 1923, S. 382 über die Gelatine-Emulsion und das latente Bild. Er erinnert an die Tatsache, daß Bromsilber in reinem Zustand so rasch vom Entwickler geschwärzt wird, daß man keinen deutlichen Effekt der Belichtung wahrnehmen kann. Erst nach Verteilung in kolloiden Bindemitteln (Gelatine, Kollodium) wird das Bromsilber so widerstandsfähig gegen Entwickler, daß es sich ohne Belichtung in diesen nicht schwärzt. Renwick hatte bereits 1920 auf bekannte Tatsachen aufmerksam gemacht, daß sich das latente Bromsilberbild nach dem Belichten physikalisch entwickeln läßt, daß das latente Chlorsilberbild nach Behandeln mit Bromkalium sich in Bromsilber umsetzt, wobei das entwicklungsfähige latente Bild bestehen bleibt (zuerst von Eder und Pizzighelli im vorigen Jahrhundert angegeben), ebenso wenn man Bromsilber in Jodsilber analog überführt, daß weiter das latente Bild selbst sehr licht-

empfindlich ist und durch weitere Belichtung unter gewissen Bedingungen zerstört werden kann. Man nahm an, daß das latente Lichtbild aus Silbersubbromid oder aus einer festen Lösung von kolloidalem Silber in Bromsilber besteht. — Joly hatte die Ansicht ausgesprochen, daß die Abspaltung eines Elektrons im Lichte genüge, um das Bromsilber entwicklungsfähig zu machen, Allen schloß sich dieser Ansicht an. — Das Reifen (Empfindlichkeitssteigerung der Bromsilbergelatineemulsion) wird durch Erhitzen, bei Gegenwart alkalischer Substanzen oder löslicher Silbersalze und durch gewisse organische Substanzen veranlaßt. Beim Reifen entstehen durch Reduktion des Bromsilbers minimale Spuren von kolloidalem Silber, welche als Kerne der Entwicklung die hohe Empfindlichkeit herstellen (Eder hatte analog die Entstehung von Kernen von Silbersubbromid angenommen). Zusatz von kleinen Mengen einer Lösung von kolloidalem Silber (Collargol) in alkalischer Emulsion in irgend einem Stadium der Herstellung hat wenig Einfluß auf die Empfindlichkeit und verursacht keinen Schleier (Renwick). Lüppo-Cramer hatte gefunden, daß die Koagulation des kolloidalen Silbers durch etwas Säure die Schleierbildung ohne Lichtwirkung im Entwickler verursacht. Renwick folgert, wenn das latente Lichtbild aus Silber besteht, so muß es elektrisch neutral oder koaguliert sein, aber nicht elektrisch geladen in gelöster Form, denn dann wäre es unfähig, die photographische Entwicklung einzuleiten. In gereiften schleierlosen Bromsilberemulsionen soll nach Renwick das Silber kolloidal gelöst sein. Die erste Wirkung des Lichtes ist photoelektrisch, es produziert Kerne, die Submikronen von elektroneutralem Silber enthalten, und diese bewirken katalytisch die Reduktion des Bromsilberlichtbildes im Entwickler.

Über den Mechanismus der Entwicklung des latenten Bildes in Bromsilbergelatine gibt Renwick (unter Bezugnahme auf Svedbergs Arbeiten) folgende Punkte an; 1. im allgemeinen sind die größeren Bromsilberkörnchen (aber nicht immer!) bei kürzester Belichtung entwicklungsfähig. Dann werden die mittleren, zuletzt die kleinsten Körner vom Lichte angegriffen und entwicklungsfähig. Bei einer gegebenen Belichtung werden immer einige Körnchen aller Größen affiziert. 2. Wenn man Körner identischer Größe und Dicke betrachtet, so wächst die Prozentzahl der entwicklungsfähigen mit der Belichtungsdauer, bis Solarisation eintritt. 3. Je größer die Körner, desto rascher tritt bei Überbelichtung Solarisation ein. („Brit. Journ. of Phot." 1923, S. 384.)

Mit Messungen an Kornkomplexen in photographischen Schichten befaßten sich Loyd A. Jones und Noel Deisch und berichten hierüber in „Journ. Franklin Inst.", Bd. 190, 1920, S. 39 und 657 (vgl. auch „Wiss. Veröff. d. Eastman Kodak Laborat.", Nr. 99, Bd. IV, S. 202).

Photographische Bildschärfe und auflösende Kraft.

F. E. Ross gibt in „Astrophys. Journ.", Bd. 52, 1920, S. 201 eine Darstellung des Verhaltens verschiedener photographischer Platten; besonders günstig verhalten sich nasse Kollodiumplatten. Bromsilber-

gelatine soll feinkörnig sein, jedoch überschätzen die Astronomen häufig die Vorteile der feinkörnigen Emulsionen.

Optische Eigenschaften der photographischen Emulsionen, F. E. Ross unterscheidet drei Arten von Emulsionen: 1. solche mit breiten, flachen Kristallen von Bromsilber; 2. mit kleinen Kristallen von nahezu kugeliger Gestalt; 3. eine Zwischenform. Die Lichtverteilung in der Emulsion wird durch Reflexion und Beugung an den Silberkörnern kompliziert. Diese studierte Ross durch mikroskopische Betrachtung der Abbildung einer scharfen Kante; es ergab sich eine Abhängigkeit von der Wellenlänge des einwirkenden Lichts. Ebenso abhängig von der Wellenlänge sind das Auflösungsvermögen der Platte und die Bildschärfe; für beide Größen werden unter anderem Formeln aufgestellt: Bouguers Gesetz gilt nur für die Lichtintensität in der wahren, scharfen Bildebene, nicht in tieferen Schichten. Ein genaueres Gesetz der Intensität wird durch folgende Formel ausgedrückt: $J = J_0\, e^{-kx}$, wobei x die Distanz von der scharfen Bildebene und k ein Parameter ist. — Die Schärfe eines photographischen Bildes ist gegeben durch $S = \frac{dD}{dx} = \frac{\gamma}{\delta}$ wobei γ der bekannte Wert der charakteristischen Kurve (des Kontrastes) und δ die Trübheit der Emulsion ist. — Es ist schwierig, eine Formel für das Auflösungsvermögen aufzustellen. Wadsworths Formel, $R = 4d$, wobei d der Durchmesser des Bromsilberkornes ist, erscheint nach Ross unrichtig. — Das Auflösungsvermögen ist am größten im Violett, verkleinert sich rapid gegen Grün und wächst dann wieder gegen Rot. — Dieselbe Variation mit der Wellenlänge des Lichtes zeigt sich bei der Bildschärfe. — Das Auflösungsvermögen ist auch abhängig vom Kontrast zwischen Details und ihrem Hintergrund. Das photographische Purkinje-Phänomen hängt von der Beziehung von Transmission der Schicht mit der Wellenlänge zusammen. („Research Laboratory of the Eastman Kodak Co."; „Trans. Faraday Soc.", Bd. 19, 1923, S. 379; im übrigen vgl. auch das Werk von F. E. Ross: „The physics of the developed photographic image"; „Monographs on the Theory of Photography", herausg. von der Eastman Kodak Company, Rochester 1924). — Ein Auszug ist in „Phot. Korr." 1926, S. 13 enthalten.

Über die auflösende Kraft der empfindlichen reproduktionstechnischen Materialien s. E. Demichel in „Procédé" 1925, S. 56 (vgl. auch Lüppo-Cramer: „Die Grundlagen der photographischen Negativverfahren", III. Aufl. von Eders: „Ausf. Handbuch der Phot.", II. Bd., I. Teil, Halle a. S., 1927).

Über die Wiedergabe der Halbtöne in der Reproduktions-Photographie s. Kenneth Mees in „Brit. Journ. of Phot." 1924, S. 285. — Die verschiedenen Töne werden durch die verschiedene Beleuchtung und Reflexionskraft der Objekte hervorgebracht. Vom hellsten Licht bis zum tiefen Schatten kommen nach Hurter & Driffield keine größeren Lichtintensitätsverhältnisse vor als 50:1, in ganz offenen Landschaften nur 2:1, selten 100:1. — Nach Goldberg gibt das Objektiv Helligkeiten von 200:1 in Naturobjekten. Mattzelloidindrucke geben Hellig-

keiten 1: 16, in extremen Fällen 1: 100. — Jones bestimmt die charakteristische Kurve der Kopien. — Mees kopiert Kino-Positiv-Filme nach einer solchen Meßmethode.

Über das Übertragen von Zeichnungen mit Dämpfen, Atmographie, Hauchbilder, usw. s. a. Eder „Die Heliogravure" (Ausf. Handbuch der Phot., Bd. IV, III. Teil, S. 390, Halle a. S., W. Knapp, 1922).

Erklärung der Entstehung des latenten Lichtbildes auf Bromsilber durch Bildung von Wasserstoffsuperoxyd. E. Ebler stellt die nicht näher begründete Hypothese auf, daß das Licht die Oxydation durch den Luftsauerstoff beschleunige, daß sich an den belichteten Stellen Wasserstoffsuperoxyd bilde, von welchem man ja weiß, daß es Bromsilber entwicklungsfähig macht („Chem. Ztg." 1921, S. 59). — Das Eastman Kodak Research-Laboratorium wendet sich in „Kodak Abstr." 1921, S. 458 mit Recht gegen diese Annahme.

A. Dauvillier stellt eine neue Theorie der photographischen Erscheinungen bei Silberhalogen-Verbindungen auf. — Auf Grund der Arbeiten von Becquerel und Güntz wird angenommen, daß das Licht die Silberhalogenverbindungen unter Freiwerden von Halogen und Bildung von Hypohalogeniden (Silbersubchlorid) reduziert, jedoch hat sich deren Bestehen noch niemals bestätigen lassen. Verfasser ist der Ansicht, daß die violette Färbung, die besonders beim weißen Chlorsilber durch Belichtung entsteht, sich gar nicht von den Färbungen unterscheidet, die er durch Kathoden-, Röntgen- und ultraviolette Strahlen erzielen konnte (s. „Compt. rendus" 1921, S. 627). Dabei werden die kubischen Kristalle des Chlorsilbers, die aus Ag- und Cl-Ionen gleicher Form bestehen, durch die in Folge dieser Strahlungen entstandenen Korpuskeln neutralisiert. Die an der Kristalloberfläche freigewordenen Chloratome bewirken eine Entwicklung von Molekülen dieses Gases, während die Silberatome fest an der Oberfläche und im Innern der Mikrokristalle verharren und dadurch die Färbung hervorrufen. (Sitzung der Pariser Akademie der Wissenschaften vom 18. Oktober 1920. — „Chemiker Ztg." 1921, S. 343.) — Wir finden an dieser Theorie nichts originelles, indem dasselbe schon von anderen Photochemikern viel früher gesagt wurde. (Anm. der Red.)

Über die Wirkung des Lichtes auf Silberbromid berichtet R. Strömberg in „Zs. f. wiss. Phot." 1923, Bd. 22, S. 165. Die Ergebnisse zeigen bloß an, daß die bei Belichtung vorkommenden Wandlungen zur Messung zu klein sind, und sie stützen sowohl physikalische Theorien des latenten Bildes wie auch die Subhaloidtheorie, vorausgesetzt, daß man festhält, daß in allen Fällen unabschätzbare Brommengen frei gemacht werden.

F. C. Toy kommt auf Grund mathematischer Überlegungen zu dem Schluß, daß die Schwärzungsverhältnisse von Emulsionen durch die Dicke der Schicht grundlegend beeinflußt werden. Nach Toy ist es nicht angängig, zur Untersuchung der für die Bildung des latenten Bildes nötigen Energie die gewöhnlichen photographischen Handelsplatten zu verwenden. („Philos. Magazine" Bd. 49, S. 1104; Ref. „Chem. Zentralbl." 1925, II, S. 1724.)

Über die physikalische Entwicklung des latenten Bildes s. A. Reychler in „Bull. Soc. Chim. Belg.", Bd. 35, S. 74 u. 80; über Einfluß von scherendem Druck auf Bromsilber-Gelatine Reychler ebd. 1925, S. 294 („Phot. Abstr." 1926, S. 86).

Robert Schwarz und Heinrich Stock am chemischen Institut der Universität Freiburg i. Br. stellten über die Einwirkung von Kolloiden auf Bromsilberemulsionen Untersuchungen an („Ber. Dtsch. Chem. Ges." Bd. 54, S. 2111; „Zs f. wiss. Phot." Bd. 22, 1922, S. 26). Technische Bromsilbergelatineemulsionen wurden mit und ohne Zusatz bestimmter Mengen von Metall- und Metalloxydsolen vergossen und der Einfluß dieser Zusätze auf die photographischen Eigenschaften der Platten, charakterisiert durch ihre Schwärzungskurven, festgestellt. Platinsol gab bei geringen Konz. und mäßiger Belichtung keine oder eine sehr geringe Dichtezunahme gegenüber der gewöhnlichen Platte, bei höherer Konz. trat ein Schleier von feinverteiltem braunen Pt. auf, der durch Filterwirkung die photographische Schwärzung erheblich verminderte. Zusatz von Ag-Sol zu orthochromatischen Platten hatte keinen Einfluß, während auf nicht sensibilisierte Ag-Br-Emulsionen das Ag-Sol empfindlichkeitssteigernd wirkte. Der Dispersitätsgrad des Ag-Sols dürfte von ausschlaggebender Bedeutung sein. Kieselsäuresol wirkt, je nach der Herstellungsmethode, verschieden. — So vermehrte das eine Präparat („Elmosol") die Steilheit, während ein anderes empfindlichkeitssteigernd wirkte und die charakteristische Kurve flacher machte. Beim Trocknen der photographischen Schicht flockt das Kieselsäuresol aus. Aluminiumhydroxydsol verringerte etwas die Empfindlichkeit. Ferner wurden Eisenhydroxyd- und Zinnsäuresol untersucht.

Bemerkung über die Energiewechsel bei der Bildung des latenten Bildes einer photographischen Emulsion; von S. E. Sheppard und E. P. Wightman („Scientif. Publ. Research Lab. Eastman Kodak Co." Bd. 6, 1922, S. 154). — Wenn Licht auf ein Bromsilberkorn fällt, so können folgende Fälle von Energieaustausch eintreten: 1. Energie der Trennung des Ag+ von Br —, 2. Energie des Verlustes eines Elektrons durch das Br—Ion.—, 3. Energie der Addition eines Elektrons durch das Ag—Ion.—, 4. Energie der Brommolekülbildung. 5. Energie der Bildung des Bromadditionsproduktes mit Gelatine. — 6. Energie der Bildung des Bromsubstitutionsproduktes mit Gelatine. — 7. Energie des Verlustes eines Elektrons durch das Silbermolekül oder Atom. Von diesen sieben Möglichkeiten scheinen die ersten fünf die wahrscheinlichsten zu sein. („Chem. Zentralbl." 1924, II, S. 415).

Über die Einwirkung des Lichtes auf Chlor-, Brom- und Jodsilber siehe P. P. Koch und Fritz Schrader in „Zs. f. Phys." Bd. 6, 1921, S. 127. Bei diesen Versuchen kamen Beleuchtungsstärken von 1000/3000 MK und Belichtungsdauern bis zu 100 Minuten zur Anwendung, ohne daß an den 3 Silberhalogeniden merkbare Massenverluste, also Halogenabgabe, eintrat. P. P. Koch setzte mit Bruno Kreiß die Versuche fort, s. „Zs. f. Phys." 1925, Bd. 32 S. 384. In dieser Versuchsreihe wurden Beleuchtungsstärken von rund 70 Millionen MK (etwa

1000fache Sonnenbeleuchtung) angewendet und es zeigten sich am Brom- und Chlorsilber bei Belichtungszeiten von einigen Minuten merkliche Massenverluste. Diese konnten bis zu 65% des im Korn enthaltenen Gesamt-Halogens gehen. Photographisch höchst empfindliches Bromsilber gab beim Belichten nicht mehr Brom ab als Bromsilber, das photographisch 100000mal unempfindlicher war. Jodsilber zeigte auch bei intensivstem Belichten keine merkliche Massenabnahme.

Untersuchung der Schwellenwerte photographischer Platten durch Zählung der Körner; hierüber s. W. Noddack, T. Streuber und H. Schäffers in „Sitzgsber. Preuß. Akad. Wiss." 1922, S. 260. — Über die Beziehung zwischen Wellenlänge des Lichts und Anzahl der entwickelbaren Keime s. Toy und Edgerton in „Philos. Magazine" 1924, Bd. 48, S. 947. Sie kommen zu ähnlichen Schlüssen wie Eggert und Noddack. Bei geringen Lichtintensitäten wird das Verhältnis der Anzahl der Keime größer; diese Abweichung wird mit der spezifischen Eigenschaft des Entwicklers erklärt. — Eine weitere Untersuchung von Toy befaßt sich ebenfalls mit der Rolle der Keime („Brit. Journ. of Phot." 1926, S. 295).

Über das Verhalten der Photohaloide im elektrischen Gleichstrom s. C. Tubandt und G. Eschenhagen in „Zs. f. phys. Chem." Bd. 100, 1922, S. 489 (vgl. auch „Phys. Ber." 1922, S. 635). Sie verglichen Photohaloide mit künstlich dargestellten ähnlichen Substanzen. Beide sind Elektrolyte und geben im trockenen Zustande Silber durch Elektrolyse ab, aber stets wird ein Teil des kolloidalen Silbers nicht durch den Strom angegriffen.

Der latente Schleier.

Über die Arbeiten, die sich mit der Untersuchung dieses Themas befassen, und zwar von Lüppo-Cramer, Sheppard und Wightman, A. P. H. Trivelli, A. Seyewetz, W. Clark, Reinders, Bancroft berichtet ausführlich das Buch von Lüppo-Cramer, „Die Grundlagen des photographischen Negativverfahrens". (Dritte Auflage von Eders „Ausf. Handbuch der Phot.", Bd. II, I. Teil, 1927, Halle a. S., Wilh. Knapp).

Das Silber in der Photographie.

In dem vorhin erwähnten Werke finden sich die Arbeiten von R. Ed. Liesegang, Zsigmondy und W. Biltz, Lüppo-Cramer u. a. ausführlich besprochen.

Über das kolloide Silber berichtet C. Paal (Leipzig) in „Chem. Ztg." 1922, S. 865. Während das rubinrote und blaue Hydrosol des Goldes und Kupfers, durch protalbinsaures oder lysalbinsaures Natrium geschützt, sich in der Gestalt ihrer „festen Hydrosole" in haltbarer kolloidlöslicher Form darstellen lassen (Paal, „Ber. d. chem. Gesellsch." Bd. 35, S. 2237; Johanna Diemer, Diss. Leipzig 1919; Koll. Zs. Bd. 30, S. 88), sind die analogen Adhäsionsverbindungen des rubinroten und blauen Silberhydrosols mit vorgenannten Schutzkolloiden noch unbekannt. In Gemeinschaft mit A. Rohr hat Paal diese beiden Formen des kolloiden Silbers

sowohl als flüssige Hydrosole, als auch in festem, kolloidlöslichem Zustande unter Verwendung von protalbinsaurem und lysalbinsaurem Natrium als Schutzkolloide dargestellt. In fester Form wurden die rubinroten und blauen Silberhydrosole sowohl als Adhäsionsverbindungen mit den vorerwähnten beiden Natriumsalzen als auch mit freier Protalbinsäure und Lysalbinsäure erhalten. Die beiden Hydrosole entstehen aus dem Silberoxydhydrosol auf Zusatz von Ammoniak und dem Reduktionsmittel, und zwar das rubinrote Sol durch Reduktion mit Hydrazin unter Zusatz von Ferrozyankalium, das blaue Sol mittels Hydrazin für sich, jedoch nur unter Einhaltung ganz bestimmter Konzentrations- und Mengenverhältnisse; andernfalls entstehen rotblaue oder rotorange bzw. violette Flüssigkeiten, d. h. es sind dann auch Kolloidteilchen von anderer als der der roten, bzw. blauen Form entsprechenden Größenordnung vorhanden. Durch Fällung mit verdünnten Säuren erhält man die Adhäsionsverbindungen des roten bzw. blauen Silberhydrosols mit freier Protalbin- oder Lysalbinsäure, die in trockenem Zustande metallisch glänzende Lamellen und Körner bilden, die sich in alkalihaltigem Wasser wieder zu den ursprünglichen rubinroten bzw. blauen Hydrosolen lösen, die in der Farbe nicht von den analogen Hydrosolen des Kupfers und Goldes zu unterscheiden sind. Die festen Produkte enthalten bis über 80% Silber. Beim Eindunsten dieser, in alkalihaltigem Wasser gelösten Produkte hinterbleiben die Adhäsionsverbindungen des roten bzw. blauen Silberhydrosols mit protalbin- oder lysalbinsaurem Alkali, die in Wasser sich wieder zu den ursprünglichen Hydrosolen lösen. In festem Zustande zeigen die silberreichen Produkte prächtigen Goldglanz und gleichen darin dem irreversiblen goldfarbigen Silber von Carey Lea. Durch Mischen von rotem und blauem Silberhydrosol entstehen violette Flüssigkeiten, aus denen sich die blaue Form durch Zentrifugieren mehr oder minder abscheiden läßt. In gleicher Weise entsteht durch Mischen des hochdispersen gelbbraunen Silberhydrosols (C. Paal, „Ber. d. chem. Ges." Bd. 35, S. 2224) mit dem blauen Sol eine smaragdgrüne Lösung, die sich ebenfalls durch Zentrifugieren, wenn auch nicht vollständig, wieder in ihre Komponenten zerlegen läßt. Im Anschlusse an diese Versuche erschien es von Interesse, auch das goldfarbige, irreversible, kolloide Silber von Carey Lea durch Zusatz von als Schutzkolloid wirkendem protalbinsaurem oder lysalbinsaurem Natrium in die reversible feste Form überzuführen, was auch ohne Schwierigkeit gelang. Die so erhaltenen festen Produkte mit über 96% Silbergehalt, die sich im Gegensatz zum Carey Lea'schen Silber in alkalihaltigem Wasser zu einem bräunlichroten Hydrosol lösen, zeigen jedoch in fester Form nicht mehr das Aussehen metallischen Goldes, sondern bilden metallisch graugrüne Massen.

Die Grundlagen des Entwicklungsvorganges.

Die Veränderung der Kornform des Bromsilbers bei der Reduktion und die Nährkörnertheorie der Entwicklung, topographische Verhältnisse bei der Entwicklung, Unterschiede in der Entwicklung von Halogensilberschichten verschiedener Korngröße, Entwicklungsparadoxien, Struk-

turbildung auf Negativen durch Entwickleroxydationsprodukte, Bildzusammenziehung und -verzerrung, finden sich in dem vorhin erwähnten Werke von Lüppo-Cramer „Die Grundlagen der photographischen Negativverfahren" eingehend behandelt.

Entwicklung des latenten Lichtbildes auf Bromsilber durch Licht. In Analogie mit der Entwicklung von Röntgenplatten durch Licht kann man auch gewöhnliche photographische Negative mit Licht entwickeln. Lüppo-Cramer kopiert in einem Skalenphotometer feinkörnige Bromsilbergelatineplatten, bis die untersten Stellen grau anlaufen, legt 10 Minuten lang in Bromwasser (gesättigte Lösung 10fach verdünnt), wäscht gründlich, trocknet, legt die Platte an das Tageslicht, wobei sie sich an den belichteten Stellen viel rascher schwärzt als an den nicht belichteten. Es findet offenbar eine Strukturänderung durch Lichtwirkung statt („Phot. Ind." 1924, S. 982).

Über den Nachbareffekt des photographischen Bildes berichtet G. Eberhard in „Phot. Korr." 1922, S. 15, ebenso in dem Werke von Roß sind einige Angaben über den Eberhard-Effekt zu finden. Der Eberhard-Effekt findet folgende Erklärung: Bedeckt man eine photographische Platte mit einem gut geschwärzten Metallblech (oder einem schwarzen Karton), in welches kreisförmige Öffnungen von verschiedenem Durchmesser — etwa von 0,3 mm bis 30 mm — gebohrt sind, und setzt diese Vorrichtung dem Lichte aus, so zeigt sich nach dem Entwickeln und Fixieren der photographischen Platte, daß die Abbilder der Öffnungen um so stärkere Schwärzungen aufweisen, je kleiner sie sind, während alle Öffnungen gleichzeitig und gleichmäßig belichtet worden sind. Es zeigt sich ferner, daß bei den größten Bildern nicht einmal die ganze Fläche gleichmäßig geschwärzt ist, sondern der Rand des Bildes, welcher an unbelichtete Stellen der Platte angrenzt, stets eine größere Schwärzung aufweist als die Mitte. Eine Wiederholung des Versuches mit quadratischen, langgestreckten, dreieckigen Öffnungen ändert an der ganzen Erscheinung nichts, so daß die Tatsache bestehen bleibt, daß die Schwärzung einer belichteten Stelle der Bromsilberplatte nicht allein vom einwirkenden Licht, sondern bis zu einem gewissen Grad auch von der Größe dieser Stelle und von der Beschaffenheit der ihr benachbarten Teile der Platte abhängt. Man hat diese Erscheinung mit dem Namen Nachbareffekt belegt.

Die wesentlichsten Ergebnisse einer größeren Versuchsreihe sind folgende:

1. Alle geprüften Plattensorten geben den Nachbareffekt in nahezu gleicher Stärke. Von großem Einfluß ist aber die Dicke der Emulsionsschicht. Je größer diese ist, um so größer ist die Differenz der Schwärzungen zwischen kleinstem und größtem Bild.

2. Je stärker die zur Belichtung benutzte Lichtmenge ist, um so größer ist der Nachbareffekt. Dabei ist es gleichgültig, ob mit großer Intensität kurz oder mit geringer lang belichtet wird. Die Erscheinung ist also von der Schwärzung selbst abhängig.

3. Eine Belichtung der unbedeckten Platte, bevor die Felder mit der Blende aufkopiert werden, verringert den Nachbareffekt. Ganz ebenso wirkt eine Nachbelichtung oder ein Plattenschleier.

4. Alle gebräuchlichen organischen Entwickler geben nahezu denselben Betrag für die Differenz. Sie ist von der Temperatur des Entwicklers fast unabhängig. Unterbleibt während der Entwicklung das Bewegen der Entwicklungsschale, so nimmt die Differenz zu.

5. In sehr hohem Grade ist diese von der Konzentration des Entwicklers abhängig. Durch starke Verdünnung kann der Betrag des Nachbareffektes bis zu beliebiger Höhe gesteigert werden, während auch stärkste Konzentration (Rodinal 1 : 4) ihn nicht zum Verschwinden bringt. In gleicher Weise, aber noch kräftiger als Zusatz von Wasser, wirkt ein solcher von schon gebrauchtem Entwickler, von Natriumsulfit, Fixiernatron und großen Mengen von Bromkalium.

Alle diese Beobachtungen deuten darauf hin, daß die ganze Erscheinung in enger Beziehung zum Entwicklungsprozeß steht, also ein Entwicklungseffekt ist und nicht etwa der Bromsilberplatte selbst eigentümlich ist. In der Tat verschwindet der Nachbareffekt völlig, wenn man den Ederschen Eisenoxalatentwickler verwendet.

Das praktische Ergebnis dieser Untersuchung ist die Forderung, daß bei allen exakten photographisch-photometrischen Messungen zur Entwicklung der Platten ausschließlich der Edersche Eisenoxalatentwickler anzuwenden ist.

Schichtdicke: Die Wirkung einer Schichtungleichmäßigkeit bei Trockenplatten wurde von H. T. Stetson und F. E. Carpentier („Astrophys Journ." 1923, Bd. 58, S. 36) untersucht.

Karl Schaum und Ph. Flörke befaßten sich mit einigen Vorgängen und Zuständen in photographischen Bindemitteln und anderen Gelen, s. „Zs. f. wiss. Phot." Bd 23, S. 52; „Kolloid-Zs."; Bd. 36, S. 199. Ihre Untersuchungen erstrecken sich auf die Quellungen und Verziehungen bei photographischen Platten; kontinuierliche Verziehungen treten bei 9 : 12 Platten bis zu 0,02% auf. Lokale Verziehungen können diese überlagern. Durch Erhitzen der Platten durch 8 Stunden bei 80° vor der Belichtung und nachheriger Behandlung mit Chromalaun läßt sich die Formveränderung vermeiden, doch treten dadurch häufig Empfindlichkeitsverringerung und Schleierbildung auf. Näheres s. a. a. O.

Die Rolle der photographischen Schutzkolloide.

Über die Rolle der Gelatine in den photographischen Schichten, den Gelatinegehalt des Kornes der Halogensilberemulsionen und dessen Bedeutung für die Theorie der Reifung, Gerbung und Adsorptionsverbindungen der Gelatine, ferner solcher mit sauren Agenzien, Adsorptionswirkungen der Gelatine, über die bakterizide Wirkung der Silbersalze auf die Gelatine, über die kolloid-chemischen Verhältnisse in den Kollodiumschichten, über Kollodium-Trockenplatten und Bromsilberkollodium handelt ausführlich das oben erwähnte Werk von Lüppo-Cramer. — K. Schaum gibt Beiträge zur Kenntnis der photographischen Bindemittel, Sheppard bespricht die photographische Gelatine als solche, während A. & L. Lumière und A. Seyewetz sich mit den photographischen Sensibilisatoren der Gelatine befassen.

Weiter wäre noch zu erwähnen, die Arbeit von A. Reychler („Bull. Soc. Chim. Belg." 1924, Bd. 33, S. 550), welcher die Einwirkung des Entwicklers elektrochemisch erklärt und diese Betrachtungsweise auch auf die Vorgänge auf der photographischen Platte anwenden zu können glaubt.

Über die Löslichkeit von Bromsilber in Ammoniumbromid und Gelatine stellte Winther genaue Messungen mit der Bestimmung der elektromotorischen Kraft an („Trans. Farad. Soc." 1923, Bd. 19, S. 280). Er fand, daß hierbei das Massenwirkungsgesetz für einen Überschuß von Bromid zwischen 0,025 bis 1,9 Mol per Liter gilt.

Keimbloßlegung.

Ausführlich berichtet hierüber Lüppo-Cramer in seinem Werke „Die Grundlagen der photographischen Negativverfahren", darunter die Beschleunigung der Entwicklung durch Haloidsalze, die Keimbloßlegung und den Lainereffekt, die Anfärbbarkeit der Silberhaloide als Maßstab ihres inneren Dispersitätsgrades und die Beschleunigung der Entwicklungskeimbildung in Bromsilber durch Jodid. (S. 526/560 a. a. O.)

Über die Färbbarkeit der Silberchloridkristalle mit organischen Farbstoffen berichtet Hermann Brunswik in „ZS. f. wiss. Mikroskopie" 1921, Bd. 38, S. 150.

Durch Kristallisation von Chlorsilber aus ammoniakalischer Lösung, der kleine Mengen von Methylenblau, wässerigem Eosin oder Bismarckbraun zugesetzt sind, kann man normal ausgebildete Kristalle von intensiver und dauernder Färbung gewinnen, bei gleichzeitigem Zusatz von Methylenblau und Eosin schön veilchenblaue. Kongorot, Nigrosin, Boraxkarmin, Äthylchlorophyllid, Anthocyan färben nicht oder bewirken Verzerrung des Kristallhabitus. Die gefärbten Kristalle zeigen in polarisiertem Licht einen schwachen Glanz in der betreffenden Farbe. Die mit Methylenblau oder Eosin gefärbten sind fast vollkommen lichtbeständig. Wiederholtes Waschen in Wasser, Alkohol, Pikrinsäure, Salpetersäure, selbst Kochen mit konzentrierter Salpetersäure schädigt die Färbung in keiner Weise. Die mit Methylenblau versetzte Lösung von 1% Silbernitrat und 10% Ammoniak läßt sich zum mikrochemischen Nachweis von Chlor in Pflanzenschnitten benutzen (Eosin und Bismarckbraun sind nicht geeignet, weil durch Silbernitrat fällbar), nur stört starker Gerbstoffgehalt durch frühzeitige Ausfällung des Gerbstoffes („Chem. Zentralbl." 1922, Bd. II, S. 2). Derselbe schreibt in „Naturwissenschaften" Bd. 11, 1923, S. 881 über die Grenzen der mikrochemischen Methodik in der Biologie und berechnet u. a. die Empfindlichkeitsgrenzen für einige, zum Teil besonders empfindliche Mikroreaktionen, z. B. Chlor und Silber, desgleichen als „Photochlorid." (Ref. in „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. I, S. 78.)

Die Eigenart des Jodsilberbildes.

Das 13. Kapitel von Lüppo-Cramer „Die Grundlagen der photographischen Negativverfahren" umfaßt die neuen Forschungen über

das Jodsilberbild, über die Ausbleichbilder auf Jodsilber und eingehende Untersuchungen über Jodsilberemulsionen (S. 567—584 a. a. O.).

Umkehrungserscheinungen.

Die gewöhnliche Solarisation, der Herschel- und der Clayden-Effekt, die Überexposition, das Abklingen der Lichtwirkungen, das Zurückgehen des latenten Bildes, die Umkehrung des Bildes auf mit Bichromat imprägnierten Platten werden eingehend in Eders „Ausf. Handbuch d. Phot.", Bd. II, I. Teil, dritte, von Lüppo-Cramer gänzlich umgearbeitete Aufl. (Halle a. S. 1927) behandelt. — Eder bringt seine umfassenden Untersuchungen der Solarisatino der photographischen Platte zur Darstellung.

A. Reychler untersuchte mikroskopisch nach dem Fixieren noch feuchte Platten und bestätigt den Befund von Peter Wulff („Zs. f. wiss. Phot.", Bd. 23, S. 145).

Zur Solarisation der photographischen Platte. In der „ZS. f. wiss. Phot." 1925, Bd. 23, führte H. Arens aus, daß bei der mit Nitrit imprägnierten Bromsilberplatte die bei der Belichtung selber auftretende Schwärzung derart intensiv werde, daß sie die (bei der Entwicklung auftretende) Solarisation verdecke; allerdings stützen sich diese Angaben auf Versuche mit 100 000 fachen Überbelichtungen. J. M. Eder nimmt dagegen a. a. O. S. 377, Stellung und führt aus, daß bei den sehr viel kürzeren Überbelichtungen, welche normalerweise zur Solarisation führen, die Deutung von Arens durchaus nicht in Betracht kommt. („Phot. Korr." 1926, S. 35.)

Über die Abweichung vom Reziprozitätsgesetz in der Photographie s. R. A. Mallet in „Philos. Magazine", Bd. 44, 1922, S. 904 (vgl. das Ref. in „Chem. Zentralbl." 1923, Bd. IV, S. 627). Er untersucht die Frage, inwieweit die Konstante p des Schwarzschildschen Schwärzungsgesetzes von der verwendeten Plattensorte, der Expositionszeit und der Lichtintensität abhängt, und stellt fest, daß p innerhalb aller, vom „Schwellenwert" einschließlich an über den ganzen Expositionsbereich entstehenden Schwärzungsgraden konstant bleibt.

Über eine neue Umkehrungserscheinung macht R. E. Liesegang in „ZS. f. wiss. Phot.", Bd. 21, 1921, S. 98, Angaben. Er fand, daß man bei Positivpauspapier mit Eisensalzen und Gallussäureentwicklung Umkehrung erhält, wenn man viel kürzer belichtet und entwickelt, als zur Erreichung des Positivbildes notwendig ist, und führt diese Erscheinung auf Beschleunigung der Reaktion zwischen dem Ferrisalz und der Gallussäure durch das im Licht entstandene Ferrosalz zurück. Bei kurzer Belichtung werden also hier, im Gegensatz zu den Bromsilberschichten, nur die kurz belichteten Stellen entwickelt, die unbelichteten nicht, weil ihnen der Katalysator fehlt, die durchbelichteten weder bei kurzer noch bei langer Entwicklung, weil sie kein Ferrisalz mehr enthalten.

Die photochemische Zersetzung des Brom- und Chlorsilbers vom Standpunkte des Atombaues und der Kristallstruktur

behandelt K. Fajans im XV. Kapitel von Lüppo-Cramer, „Die Grundlagen der photographischen Negativverfahren", dritte, gänz-

lich umgearbeitete Auflage von Eders „Ausf. Handbuch d. Phot." (Halle a. S. 1927) erschöpfend. Es sind darin die Arbeiten von Fajans und Frankenburger enthalten, sowie die Untersuchungen anderer Forscher berücksichtigt. (a. a. O. S. 633—677, ausführl. Literaturangaben verweisen auf die referierten Arbeiten.)

Über die Theorie der Entstehung des latenten photographischen Bildes, s. a. S. E. Sheppard und G. P. Wightman in „Science" 1923, S. 89.

Über die Wirkung von Licht auf einem photographischen Film vergleiche J. W. Woodrow in „Phys. Rev.", Bd. 19, 1922, S. 259. Er betrachtet seine Befunde als Stütze für eine photoelektrische Erklärung der photographischen Lichtwirkung.

R. Audubert berichtet in „Compt. rend.", Bd. 179, S. 1046 über die Photovoltaizität der Silberhalogenide und über den Entstehungsmechanismus des latenten Bildes in der Photographie (ref. „Chem. Zentralblatt" 1925, I, S. 618). — T. Slater Price kritisiert die Arbeit Garrisons über das Verhalten von Jodsilber in der photovoltaischen Zelle („Journ. phys. chem.", Bd. 28, 1924, S. 333; ebd. Bd. 29, S. 557) und führt aus, daß sich manche Angaben Garrisons widersprechen (ref. „Chem. Zentralbl." 1925, II, S. 1133).

Über elektrostatische Rückberechnung auf das photochemische Verhalten von Bromsilber siehe K. T. Herrfeld in „ZS. f. physik. Chemie", Bd. 105, 1923, S. 329. Vorliegende Arbeit ist eine mathematische Behandlung der Energieverhältnisse bei der Übertragung eines Elektrons von einem Bromion auf ein Silberion in der Photozersetzung von Silberbromid, wie sie Frankenburger herbeibrachte.

Über das Silberhaloidkorn und die Größenfrequenzverteilung der Bromsilberkörner photographischer Emulsionen stellten S. E. Sheppard und A. P. H. Trivelli vom Forschungsinstitut der Eastman Kodak Company umfangreiche Untersuchungen an; eine ausführliche Darstellung ihrer Arbeiten, sowie der von anderen Forschern geben sie in Lüppo-Cramers „Die Grundlagen der photographischen Negativverfahren", 1927, Halle a. S., dritte, gänzlich umgearbeitete und vermehrte Auflage von Eders „Ausf. Handbuch der Phot.", Bd. II, Teil I.

In Abb. 365 sind verschiedene Kristallformen von Bromsilber wiedergegeben, die von besonderem Interesse sind; die Abbildungen 366 bis 368 zeigen Frequenzverteilungen der Bromsilberkörner, aus welchen folgende Daten gewonnen werden können: Mittlere Größe der Partikelchen, Anzahl der Körner pro qcm, maximale Größe der Körner, äquivalente Masse, Dicke und Volumen der Körner. Näheres hierüber s. a. a. O.

Über die Probleme der photographischen Platte schreibt E. P. Wightman in „B. J. of Phot." 1923, S. 70, 489, 491, 507. — Eine nicht-theoretische Erörterung der Grundfragen der Photographie; die Körnerstruktur, die charakteristische Kurve, und die Korngrößen-Verteilung werden in ihren Beziehungen zueinander betrachtet. Die Kern- und Lichtwurftheorien der Belichtung werden erörtert; die

Wahrscheinlichkeit spricht noch nicht ausschließlich zugunsten der einen oder der anderen Theorie. W i g h t m a n gibt an, daß noch keine erfolgreichen Querschnitt-Mikrophotographien eines Films v o r der Entwicklung gemacht worden sind.

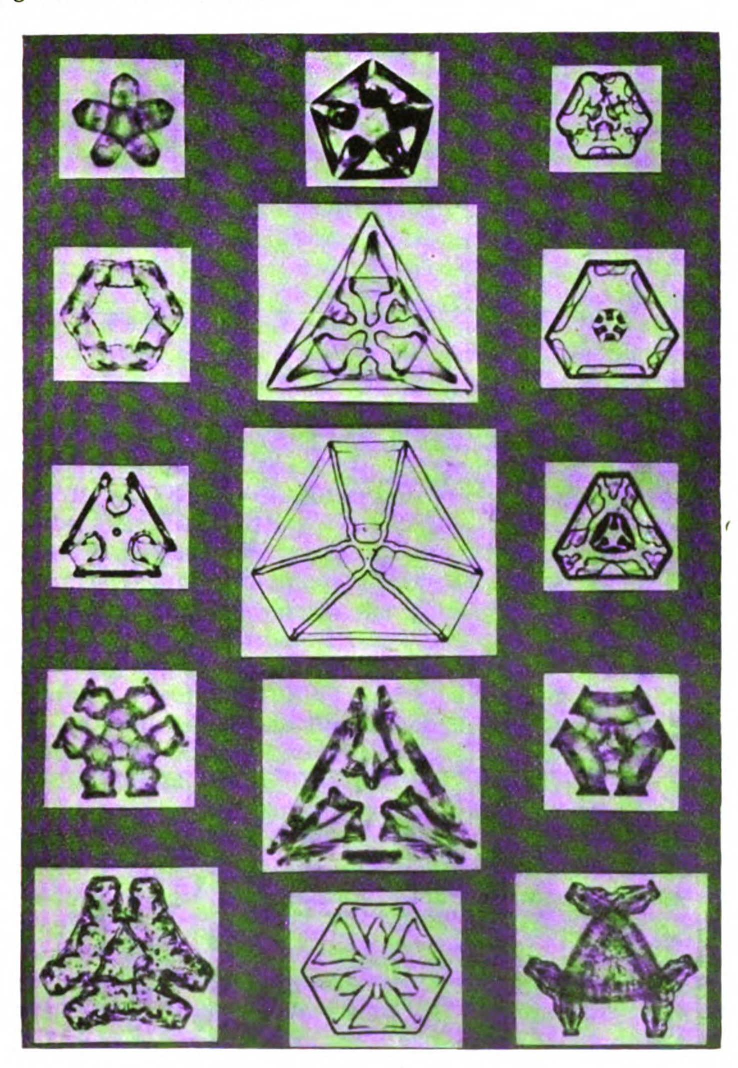


Abb. 365.

R. E. L i e s e g a n g gelang es, 5 mm große Kochsalzkugeln durch fast einjährige Einwirkung einer konzentrierten Silbernitrat-Lösung in Pseudomorphosen von Chlorsilber umzuwandeln. An diesen lassen sich die Vorgänge bei der Entwicklung usw. makroskopisch verfolgen. Man

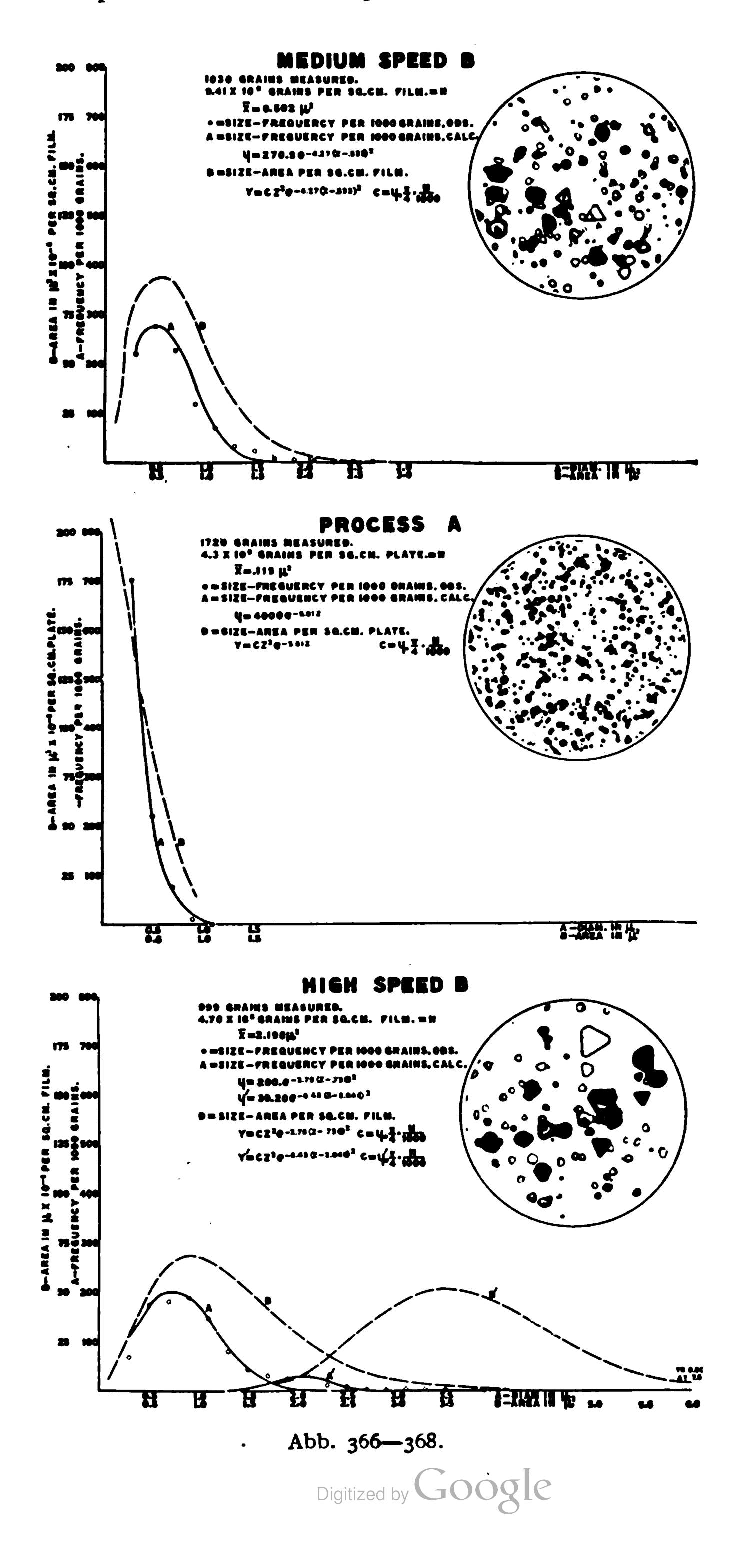


Abb. 366—368.

erhält feste Kugeln aus metallischen Silber, die also sekundäre Pseudomorphosen nach Kochsalz sind. Bei der Schwefeltonung zerfallen sie teilweise. („Phot. Ind,", 1926, S. 867.)

Mikroskopische Studien an photographischen Schichten stellte Karl Schaum an. In Ergänzung früherer Arbeiten gibt Schaum die mittlere Flächenausdehnung des gereiften Bromsilberkornes bei hochempfindlichen Emulsionen zu 8 μ^2 an. Für Auszählungen am unfixierten Negativ wird nach Untersuchungen von A. Beinke empfohlen, die Halogensilberkörner durch Schwefelwasserstoffwasser in Schwefelsilber überzuführen. Pro Volumeinheit (1 qmm X Schichtdicke) wurden so zwischen $2{,}8 \cdot 10^5$ bis $4{,}8 \cdot 10^5$ Bromsilberkörner bei Momentplatten, zirka 10^7 bei Chlorbromsilberplatten gezählt. Es ergab sich an unbelichteten sowie belichteten Schichtproben vollkommene Übereinstimmung in der Zahl der Bromsilberkörner, während Abschleuderung kleiner Partikelchen durch die Lichteinwirkung eine Erhöhung der Kornzahl hätte bewirken müssen. Ferner wurde festgestellt, daß beim Anentwicklen einer gleichartig belichteten Schicht zunächst nur einige Bromsilberkörner reduziert werden, und daß bei normaler Exposition in der obersten Schicht des fertigen Negativs nur ein Bruchteil — etwa ⅓ — der ursprünglich vorhandenen Bromsilberkörner als Silberkörner erscheinen; erst bei Belichtungen, die bei normaler Entwicklung zu Schwärzungen $> 2{,}5$ führen, werden nach Beinke alle Körner der obersten Schicht reduziert. („Kolloidchem. Beihefte", Bd. 23, S. 84; „Chem. Zentralbl." 1926, II, S. 3136.) Die Innenseite der photographischen Platte („The inside of the photographic plate") betitelt sich eine populäre Abhandlung über moderne Untersuchungen der photographischen Platte von E. P. Wightman in „American Phot.", Bd. 37, 1923, S. 329 und 340.

Vorkommen von Bromsilber in verschiedenen Reifestadien und Korngrößen in derselben Emulsion. Es ist bekannt, daß Bromsilbergelatine immer Bromsilber in verschiedenen Reifestadien und Korngrößen enhält. Eder widmete ein eigenes Kapitel in seinem Handbuche d. Phot., Bd. III, „Photogr. mit Bromsilbergelatine", 5. Aufl., 1903, S. 64 dieser Erscheinung; er trennte langsam erst außer der Emulsion durch allmähliches Sedimentieren in drei Zonen; die oberste feinste Emulsion war die klarste und wenigst empfindliche. — Renwick und V. B. Sease griffen diese Idee neuerdings auf („Phot. Journ." 1924, Nr. 8; „Phot. Ind." 1924, S. 727) unter Benutzung einer Bromsilberemulsion, die 3,3% Jodsilber enthielt; die Emulsion wurde nach langem ruhigen Stehen in der Wärme erstarren gelassen und in Zonen zerschnitten und geprüft. Die unterste Schicht enthielt 9,3% Halogensilber, das einen Ag-J-Gehalt von 4—5% Ag J zeigt, die mittleren Schichten enthielten 3,1—3,2% Halogensilber mit 3,5—2,9% Ag J, während die oberste Schicht nur 1,5% Halogensilber, das 1,8% Ag J enthielt, zeigte. Diese feinste Schicht zeigte nur ¼ der Empfindlichkeit der Mutter-Emulsion, dagegen die gröbste Schicht eine doppelte, die mittleren Schichten zirka die 1½fache Empfindlichkeit. Die groben Schichten arbeiteten beim Entwickeln am weichsten (Gamma 1,1 in

6 Minuten), dann die mittleren mit Gamma = 1,09—1,2, und am kräftigsten, kontrastreichsten die feinsten obersten Schichten (mit Gamma = 1,76).

Lichthof.

Über Lichthof und Lichthofschutz schreibt J. Rheden in „Phot. Rundsch." 1926, S. 69. Er bedient sich hierbei eines Graukeils, ähnlich wie dies früher Eder vorgeschlagen und zu diesem Zweck verwendet hat. — A. a. O., S. 250, bemerkt Rheden, daß die Farbrasterplatten in besonderem Maße lichthoffrei sind.

A. Brooker Klugh veröffentlicht in „Amer. Phot." 1924, S. 399, die Ergebnisse seiner Untersuchungen über Lichthofbildung in verschiedenem Aufnahmematerial. Nicht hinterkleidete Platten gaben Lichthof, der bei den besten orthochromatischen Sorten überraschend klein war. Flachfilm zeigte um den leuchtenden Punkt einen Lichthof, wie auch bei doppelschichtigen Platten die Erscheinung recht beträchtlich auftrat, während der Lichthof bei Mattemulsionsplatten ziemlich unterdrückt ist. Die Erscheinung entfällt bei schwarz oder rot hintergossenen Platten wie auch bei den Antihaloplatten des Handels.

Prüfung auf Lichthof. Die von Scheffer empfohlene Methode besteht darin, daß man eine punktförmige Öffnung auf eine photographische Platte kopiert, und dann die für einen sichtbaren Lichthof notwendige Lichtmenge bestimmt. Goldberg belichtet im Gegensatz dazu eine photographische Platte auf ihrer ganzen Fläche, mit Ausnahme einiger kleiner Stellen, welche durch Auflegen von undurchsichtigen kleinen Metallschalen bewirkt werden, und mißt mit einem Graukeil die Lichtmenge. Auf der Grauskala mißt man den Lichthofgrad ab. Gewöhnliche Platten haben den Wert 0,8 bis 1, lichthoffreie Platten 1,5—2, besonders lichthoffreie Platten über 2,5. Einen solchen Lichthofprüfer bringt die Ica A.-G., Dresden („Phot. Ind." 1925, S. 1245) in den Handel. Es wird vorgeschlagen („Phot. Ind.", 1925, S. 1246) auf jeder Plattenschachel diese Lichthofzahl anzubringen. Abb. 369 und Abb. 370 zeigen die Einrichtung des Instrumentes.

Hierüber sprach auch E. Goldberg in den Faraday-Gesellschaft („Science et Ind. Phot." 1924, S. 19). — (Mit dem Eder-Hecht-Graukeilsensitometer kann man den Zusammenhang der Lichthofbildung auf verschiedenen Platten bei verschieden starker Belichtung messen, was in der Broschüre: Eder „Ein neues Graukeil-Sensitometer" 1922 beschrieben ist.

Lichthoffreies Entwicklungspapier wird erhalten, wenn man es mit inaktinischen Farbstoffen färbt und dann die Emulsion aufträgt; abziehbare Negativpapiere können in der Zwischenschicht gefärbt werden. (D. R. P. 351 322 vom 11. Januar 1921 für Otto Mente in Berlin.) — In „Phot. Korr." 1921, S. 275 nimmt Erich Lehmann gegen einen Artikel in Nr. 732 dieser Zeitschrift Stellung, wonach das Mentesche Patent nicht berechtigt wäre. Lehmann bemerkt hierzu: In der Tat galten Papiere als frei von Reflexionslichthöfen, wie aus der gesamten Literatur zu ersehen ist (z. B. aus David: Praktikum,

Schmidt: Kompendium, Namias: Handbuch). Daneben kannte man die verstärkende Wirkung des reflektierenden Papiergrundes, die aber gerade in Gegensatz zur Lichthofbildung gesetzt wurde. Daher

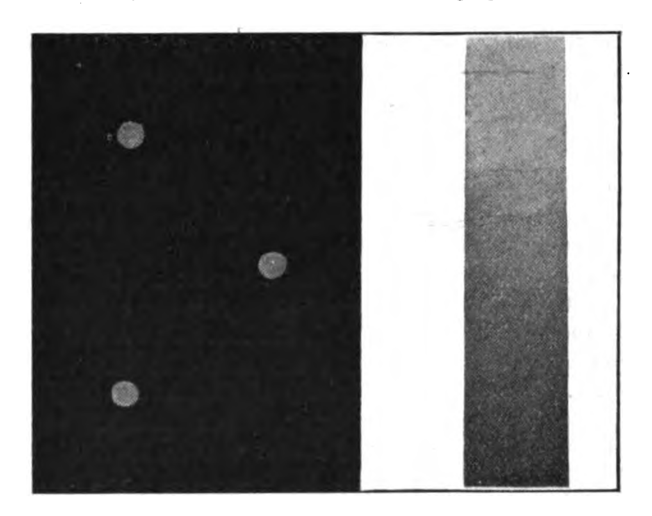


Abb. 369.

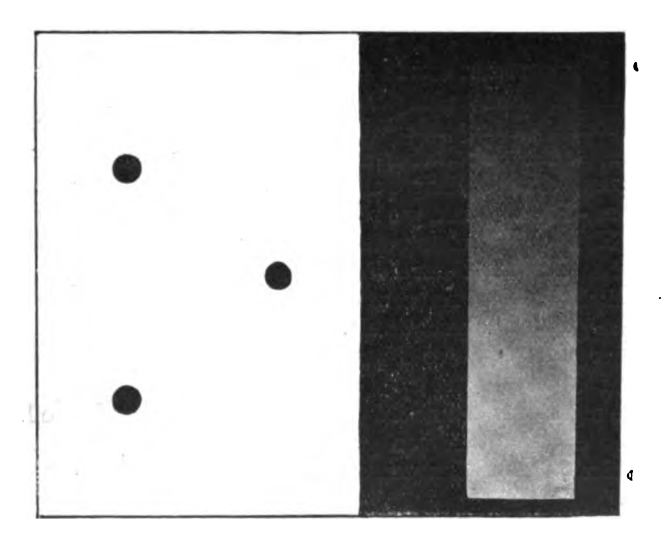


Abb. 370.

empfahl man das Gießen lichtempfindlicher Schichten auf weißes Papier, um zugleich die Lichtwirkung zu steigern und den Lichthof zu verhindern (vgl. Namias, Seite 173 und 183). Daß dem gegenüber gerade bei undurchsichtigen Schichtträgern durch diffuse Reflexion an der Vorder-

fläche eine andere Erscheinung auftritt, die im Wesen zwischen den bekannten Arten liegt und in der Entstehung dem Reflexions-, in der Wirkung dem Diffusionslichthof ähnelt, war bisher weder erwähnt, noch berücksichtigt worden. Gerade auf der Erkennung und Beseitigung dieser Erscheinung aber beruht die vorliegende Erfindung, die einen neuen technischen Effekt, die Erzielung einwandfreier Papiernegative, in tatsächlich überraschender Weise erreicht.

Unterdrückung der Lichthöfe.

Zur Unterdrückung der Lichthöfe kann man auch, wie dies E. Goldberg in „Phot. Rundsch." 1917, S. 73 bereits angegeben hatte, einen sogenannten „Oberflächenentwickler" (Metol oder Brenzkatechin-Ätznatron) anwenden, worin man nur soweit entwickelt, bis das Bild vollständig an der Oberfläche erschienen ist; der an der Rückseite der Emulsion liegende Lichthof gelangt so nicht zur Ausbildung. Zeigt das Negativ bei dieser Art von Entwicklung zu wenig Kraft, so wird die Platte dann verstärkt. A. a. O., S. 228 wird eine Vorschrift von Antihalo-Entwicklung von Rudolf Spiller gebracht, bei welcher zunächst ein Entwickler ohne Alkali benutzt (Metol + Hydrochinon + Sulfit) und darauf mit einem Oberflächenentwickler weiter behandelt wird (Metol + Sulfit + Azeton). (Antihalo-Entwickler werden auch von verschiedenen Fabriken in den Handel gebracht, unter anderem von der Chem. Fabrik auf Aktien, vorm. E. Schering in Berlin.)

Lichthofschutzmittel. Die auf der Glasseite der Platte aufzustreichenden oder aufzugießenden Lichthofschutzmittel dürfen auf die Schicht keine schädigende Wirkung haben, sie sollen sich leicht entfernen lassen, sollen dabei aber auf der Glasseite selbst fest haften und rasch trocknen, ohne klebrig zu werden. Als bestes Bindemittel empfiehlt Wurm-Reithmayer im „Photograph" die gebrannte Zuckerlösung des Handels (Zuckercouleur) und gibt folgende Vorschrift: 1 g alkohollösliches Rubinrot der Höchster Farbwerke wird in 100 ccm denaturiertem Alkohol gelöst, 100 ccm der käuflichen Zucker-Couleur zugesetzt und das ganze gut durchgeschüttelt. Die Mischung wird mit einem breiten Pinsel auf der Glasseite der Platte aufgestrichen und löst sich im Entwickler leicht auf.

Ochsengalle als Lichthofschutzmittel. Thomas Bolas gibt ein Gemisch von gereinigter Ochsengalle (der Apotheken), Gummi arabicum und Lampenschwarz als höchst wirksamen Plattenanstrich an.

Nach „Agenda Lumière & Jougla" 1921, S. 245, benutzt man als Plattenhinterkleidung folgende Mixtur: 25 g Paraffin werden geschmolzen, dann 25 g Olivenöl zugesetzt und innig mit 10 g Lampenruß vermischt.

Lux empfiehlt folgende Pasta: Lampenschwarz 10—12 g, Dextrin 100 g, Chlorammonium 6 g, Wasser 100 ccm. Zuerst wird das Lampenschwarz mit ein wenig Alkohol angefeuchtet, dann fügt man es zu dem Dextrin, welches in heißem Wasser, dem man vorher das Chlorammonium

zugesetzt hat, aufgelöst wurde. Der Auftrag erfolgt mit einem steifen Pinsel und bedarf einiger Zeit zum Trocknen.

Lichthofschutzmittel mit Desensibilisatoren. M. Schiel bestreicht die Platten auf der Rückseite mit folgender Mischung: 4 g Kolophonium werden in 30 ccm Alkohol unter Erwärmen gelöst und 2 g Natronlauge von 40 Bé und 0,3 g Phenosafranin zugesetzt. Dieser Anstrich ist besser als ein ähnlicher mit Dextrin; die Kolophoniumschichte schwimmt im Entwickler bald ab und das Phenosafranin geht rasch in dem Entwickler in Lösung („Phot. Rundsch." 1922, S. 185). H. Meißner verwendet zum selben Zwecke Zaponlack mit einem Phenosafraninzusatz (ebenda, S. 233).

R. J. Garnotel gibt in „Brit. Journ. of Phot." 1923, S. 17, für diese Zwecke eine Mischung von Aurantia-Lösung mit dicker Gummiarabikum-Lösung an, die auf die Plattenrückseite gestrichen wird. Man klebt schwarzes Papier darüber, trocknet im Chlorkalziumschrank. Legt man die belichtete Platte nachher in kaltes Wasser, bis die Hinterkleidung aufgeweicht ist, so genügt diese Zeit zur Desensibilisierung.

Russelleffekt. — Photechie.

Unter Russel-Effekt versteht man den lange bekannten Einfluß von Zink und anderen unedlen Metallen, harzigem Holz, Harzen usw. auf nicht belichtete Bromsilberplatten, welche sich mit der Zeit an den Berührungsstellen im Entwickler schwärzen, als ob sie belichtet worden wären. Man schrieb dies der Wirkung von Wasserstoffsuperoxyddämpfen zu. H. G. Cannon teilte der Royal Phot. Society in London neue Beobachtungen hierüber mit. Blankes Zink übt auf Bromsilbergelatineplatten zweierlei entgegengesetzte Einflüsse aus, welche zu einem Widerstreit in ihrer Wirkung kommen. Wird durchlöchertes Zinkblech auf die photographische Platte gelegt, so entsteht zuerst an den Kontaktstellen ein positives Bild (Schwärzung im Entwickler); nach längerer Zeit (Tage, Wochen) aber kehrt sich das Phänomen um, indem ein negatives Bild des Zinkblechs auf dunklem Grund entsteht. Der Effekt des Zinks auf das latente Lichtbild einer ansteigend belichteten Bromsilberplatte ist analog: Anfangs wird das latente Bild verstärkt, später wird es zerstört, so daß im Entwickler diese Stellen blank bleiben, die umliegenden sich schwärzen. Gegenwart von löslichem Bromid in der Platte begünstigt den entgegengesetzt wirkenden (das latente Lichtbild zerstörenden) Einfluß; wenn auch anfänglich ein positiver Effekt sich zeigte, überwiegt bald der entgegengesetzte. („Brit. Journ. Phot." 1920, S. 376.)

Wie H. E. Williamson im „Chem. Zentr. Bl." 1922, IV, S. 279, mitteilt, variiert der Russell-Effekt von Holz auf photographische Platten mit den Holzsorten und der Temperatur.

Über den Colson-Russel-Effekt, Photechie, Metallstrahlen, Photoaktivität und andere strahlungsartige Erscheinungen berichtet E. Rumpf in „Jahrb. f. Radioakt. u. Elektronik", Bd. 19, S. 214. Rumpf gibt eine umfassende Literaturübersicht über die an verschiedenen Metallen, an Wasserstoffsuperoxyd,

an fetten und flüchtigen Ölen und an natürlichen organischen Körpern beobachtete Erscheinung (Schwärzung der photographischen Schicht). Seine Versuche decken sich im wesentlichen mit denen von S. Saeland („Ann. d. Phys." 26. Bd., S. 899, 27. Bd., S. 903), sie reichen aber insofern weiter, als Rumpf zeigte, daß der Effekt (Schwärzung) einer photographischen Platte über eine Luftstrecke hinweg durch frisch polierte Metallflächen (wahrscheinlich auf Entwicklung von Wasserstoffsuperoxyd beruhend) selbst durch eine Potentialdifferenz von 150 Volt über 1 mm Luftstrecke nicht abgebremst werden kann, während Saeland nur 18 Volt über 0,05 mm verwendete („Phys. Ber." 1923, S. 1262).

Die Einwirkung von Fettsäuren und Ölen auf die photographische Platte machten Walter F. Baughman und George S. Jamieson zum Gegenstande eingehender Versuche. Frisch gepreßte Öle sind wirkungslos, werden jedoch nach mehrstündiger Sonnenbestrahlung wirksam. Gesättigte Fettsäuren wirken auch nach Belichtung auf die Platte nicht ein, ungesättigte Fettsäuren hingegen wirken unbelichtet, nach Belichtung sogar intensiv. Erhitzen auf 120° C, zerstört die Wirksamkeit. Diese ist aber nicht etwa radioaktiver Natur, sondern beruht, wie schon Russell wahrscheinlich machte, auf der Entwicklung von Wasserstoffsuperoxyd, was aus den Arbeiten der Genannten einwandfrei hervorgeht. („Journ. of. Oil a. Fat Indust.", Bd. 2, S. 25.)

George L. Kleeman („Chem. Rev.", Bd. 3, S. 95) untersuchte Substanzen, die die photographischen Platten im Dunkeln beeinflussen; seine mit pflanzlichem und anderem organischen Material ausgeführten Versuche bestätigen die Auffassung, daß Wasserstoffsuperoxyd das wirksame Agens ist.

Setzt man Kautschuk dem Lichte aus, so wirkt er auf die photographische Platte genau so, wie ein dem Lichte ausgesetzter Azetonextrakt von Kautschuk (A. van Rossem und P. Dekker in „Ind. and Engin. Chem.", Bd. 18, 1926, S. 1152).

Eine autohistoradiographische Methode beschreiben Antoine Lacassagne und J. Samuel Lattès in „Compt. rend.", Bd. 148, S. 488. Diese Methode dient zum Nachweis injizierten Poloniums in den Organen. Das zu untersuchende Organ oder ein Teil desselben wird in üblicher Weise fixiert, in Paraffin eingebettet und mittels Mikrotoms geschnitten. Eine völlig ebene Schnittfläche wird auf die empfindliche Seite einer photographischen Platte gelegt. Nach einigen Tagen erhält man Autoradiogramme, die für jedes Organ den Grad der Fixierung von Po im allgemeinen und die besonderen Teile des Organs, in denen es sich fixiert hat, erkennen lassen.

Zur photographischen Wiedergabe von Wasserzeichen arbeitete O. Mente mit H. Francke ein „Gasdiffusionsverfahren" aus, das auf der Voraussetzung beruht, daß das Papier an der Stelle des Wasserzeichens dünner ist und daher hier Gase leichter diffundieren läßt. Das Schriftmaterial darf keine erheblichen, die Diffusion des Gases vermindernde Beimengungen enthalten; es zeigte sich, daß Tinte dieser Bedingung genügt. — Ein Blatt Entwicklungspapier

wird kurz gleichmäßig belichtet, entwickelt, fixiert, gewässert, mit Quecksilberchlorid gebleicht und getrocknet. Ein ebenes Stück unglasiertes Porzellan wird in konz. Ammoniak-Lösung gebadet; nach Herausnehmen ist die Oberfläche augenblicklich trocken. Hierauf wird die Vorlage mit Wasserzeichen und darauf das mit Sublimat gebleichte Entwicklungspapier gelegt. Nach kurzer Einwirkung ist das Wasserzeichen ohne die störenden Schriftzüge, die bei photographischer Wiedergabe nie zu vermeiden sind, deutlich zu erkennen und kann durch Nachzeichnen der Konturen verstärkt werden. Das Silberbild kann dann durch ein Silberlösungsmittel entfernt werden. („Zs. f. wiss. Phot." Bd. 21, 1921, S. 227; „Chem. Zentralbl.", 1922, Bd. III/IV, Nr. 12.)

Entzifferung verbrannter Schriftstücke auf photographischem Wege.

Der Mitarbeiter des Bureau of Standards, Raymond Davis, gibt in Nr. 454 der Veröffentlichungen dieses Institutes eine Methode an, um auf photographischem Wege die Entzifferung verbrannter Dokumente, Schriftstücke usw. zu ermöglichen. Er griff nun auf die von Russel schon 1899 angegebene Erscheinung zurück, daß gewisse Dämpfe, Gase auf die photographische Platte einen Einfluß ausüben, welche den Photographen durch das Verschleiern von Platten in frisch gestrichenen Kästen usw. unliebsam bekannt sind. Bringt man ein solches verbranntes Schriftstück mit der Schichtseite einer hochempfindlichen photographischen Platte in Kontakt und beläßt diese Anordnung durch mehrere Tage, bis zu zwei Wochen, in völliger Dunkelheit, so wird die Trockenplatte, wenn man sie in üblicher Weise entwickelt, einen Schleier aufweisen mit Ausnahme jener Stellen, wo das verbrannte Papier Schriftzüge zeigt; die Tinte wirkt hier wie ein Schirm, der das Durchdringen der von dem verbrannten Papier ausströmenden Gase hindert. Man erhält auf diese Weise weiße Schrift auf geschwärztem Grunde. Filme sind für diese Zwecke weniger geeignet, da sie zum Entstehen eines entwickelbaren Eindruckes bis zu zwei Monaten in Kontakt mit dem wiederzugebenden Schriftstück bleiben müssen. Wäscht man hingegen den Film in reinem Wasser und trocknet in völliger Dunkelheit, so erzielt man bei Verwendung solcher Filme ebensogute Ergebnisse wie auf Platten. Wenig empfindliche Platten, Vergrößerungs- oder Bromsilberpapier eignen sich ihrer verhältnismäßigen geringen Empfindlichkeit gegen Gase nicht. („Phot. Nachr." 1923, S. 138.)

Gradation.

Über die Charakteristik einer photographischen Platte bei Unterexposition berichtet R. Luther in „Trans. Faraday Soc.", Bd. 19, 1923, S. 340. — Er untersuchte harte, normale und weiche Platten. Es ergab sich, daß im Gebiet der Unterbelichtung alle Charakteristiken von gleichem γ (Neigungswinkel des geradlinigen Stücks) geometrisch ähnlich sind. In einer Schwärzungsformel genügt für dieses Gebiet eine einzige Konstante, die hauptsächlich von der Emulsion abhängt; weniger Einfluß haben Entwickler und γ. Im Schwellenwert ist der Anstieg der Charakteristik ungefähr $\gamma/2$. Als neue Methode der Ver-

stärkung im Gebiete der Unterbelichtung empfiehlt Luther folgendes: Lösung 1: Kaltgesättigte Kupfervitriollösung und 10 Volum % konzentrierte Salzsäure. Lösung 2: 5 g Rhodanammonium, 10 g Bromkalium, 100 ccm Wasser. Zum Gebrauch: 70 T. Wasser, 20 T. Lösung 1, 10 T. Lösung 2. Es folgt ein Bad in gesättigter Alaunlösung mit 3 bis 4% Eisessig. Dann wird mit 0,005-n. Silbernitratlösung behandelt und schließlich nochmals mit Alaun und mit Wasser gewaschen („Chem. Zentralbl." 1924, II, S. 266).

Allgemein wird angenommen, daß mit der Änderung der Wellenlänge sich die Gradation ändert. Thorne Baker und Balmain fanden indessen, daß bei Verwendung eines einzigen Silber-Halogenids im Bereich von 1,8—7000 A.-E. die Gradation von der Wellenlänge unabhängig ist. Die Untersuchungen wurden mit einem Quarzspektrographen, der 5714 Linien/cm hat, ausgeführt; die Verteilung des Spektrums war den Wellenlängen streng proportional. Der Apparat war so eingerichtet, daß sensitometrische Aufnahmen zwischen 2000 und 8000 A.-E. gemacht werden konnten. Die Entwicklung erfolgt unter genau gleichen Bedingungen; dabei wurden zwei verschiedene Entwicklungszeiten angewendet. Die Emulsionen bestanden entweder aus reinem Bromsilber oder hatten einen Zusatz von 2% Jodsilber. Die reinen Emulsionen hatten gleiches $\gamma \infty$ für alle Wellenlänge im Ultraviolett, Violett und Blaugrün. Bei den jodidhaltigen Emulsionen war $\gamma \infty$ im Ultraviolett konstant, der Wert für Blaugrün war kleiner. Sensibilisierte Platten geben für die Wellenlängen, für die sie normalempfindlich sind, unveränderte Gradation; im sensibilisierten Bereich erfolgte starke Änderung. Diese Feststellung ist deshalb wichtig, weil es bei der Farbenphotographie darauf ankommt, die Gradationen der Teilbilder einander anzupassen. („Chem. Zentralbl." 1926, II, S. 1723 nach „Phot. Journ." 1926, S. 299.)

Ch. Fabry und H. Buisson berichten in „Journ. de Physique" Bd. 5, S. 97, über einige Eigenschaften der photographischen Platten. Ihre Versuche ergaben, daß der Gradationswinkel bei Erregung mit abnehmenden Wellenlängen abnimmt u. zw. von 4300 bis 2500 A.-E. auf weniger als die Hälfte. Gemessen wurde mit einem Quarzspektrographen, als Lichtquelle diente eine Quecksilberdampflampe. Um den Grund für diese Gradationsänderung zu finden, wurden Schnitte durch die mit verschiedenen Wellenlängen bestrahlten Emulsionsschichten unter dem Mikroskop beobachtet. Je kürzer die Wellenlänge, um so schmaler ist die beeinflußte Schicht. Der beobachtete Effekt wird daher der verschiedenen Absorption in den einzelnen Spektralbezirken zugeschrieben. Weiterhin wurde die Eigenart der entwickelten vom Glas abgelösten Schicht festgestellt, etwa bei der Wellenlänge 3100 ein Minimum der Absorption zu zeigen; dies wird mit den optischen Eigenschaften des fein verteilten Silbers in Zusammenhang gebracht. Um die Schicht auch für diese Wellenlänge zur Lichtschwächung benutzen zu können, muß man sie mit Quecksilber verstärken. („Chem. Zentralbl." 1924, II, S. 1655.)

H. Bäckström bespricht die Differenz der Gradation von diffusem und direktem Lichte in „Nord. Tids. Fot." 1921, S. 85. Man nimmt an, daß

der Durchmesser der Silberkörnchen eines Negativs = r sei und daß sie ein Netz vom Abstand l (Seitenlänge eines Quadrates) bilden, dann setzt man r = R · l, so ist die Opazität O

$$\text{im direkten Lichte} \quad O = \frac{1}{1-\pi R^2}$$

$$\text{im diffusen Lichte} \quad O = \frac{1}{1-\pi R^2 \left(1-\frac{K}{2}\right)}$$

wo K die Reflexions-Koeffizienten der Silberpartikelchen bedeutet. Die Berechnung von O für verschiedene Werte von R und K lehrt, daß Vergrößerungen bei diffuser Beleuchtung um so stärker vermindert werden, je größer K ist. Die Bilder werden um so weicher, je größer die Blende des Vergrößerungsobjektives ist.

Zur Darstellung der Eigenschaften photographischer Emulsionen bemerkt E. Lehmann in „Phot. Ind." 1926, S. 807: Besonders bei positiven Filmen und Papieren ist es angebracht, neben der normalen Gradationskurve den Bereich der kurzen Belichtungen besonders durch die Auftragung der Schwärzungen als Funktion der Belichtungen darzustellen. Die Belichtungswerte sind durch Reduktion ihrer mit dem Densographen gefundenen Logarithmen vermittels Auftrags auf einseitig logarithmisches Millimeterpapier zu gewinnen.

Über die Wirkung der Strahlungen kurzer Wellenlänge auf Bromsilber berichten Bloch und Renwick („Trans. Faraday Soc." 1920, S. 40; s. a. „Science et Industries photographiques" Bd. 3, S. 92), daß die charakteristische Kurve einer Röntgenstrahlen ausgesetzten Platte dieselbe Form hat, wie die einer dem Licht ausgesetzten Platte, aber daß ihr Unterbelichtungsgebiet beträchtlich ausgedehnter ist und daß das geradlinige Gebiet oft nur bei beträchtlicher Dichte erscheint. Diese Verlängerung des krummlinigen Gebiets der Unterbelichtung findet sich nicht wieder in dem Falle, wo die Platte einer monochromatischen Bestrahlung, wie z. B. der Bestrahlung einer durch einen Ytterbiumschirm, der nur den Streifen K_d des Wolframs durchläßt, filtrierten Coolidge-Röhre oder einer Molybdän-Antikathodenröhre, die durch einen nur den Streifen K_d des Molybdäns durchlassenden Zirkoniumschirm filtriert wird. Diese Eigentümlichkeit ist geeignet, den Gebrauch photographischer Verfahren bei der Dosierung der Röntgenstrahlen in der praktischen Medizin zu erleichtern.

T. Thorne Baker befaßte sich mit denselben Versuchen. Verwendet wurden Platten von mittlerer Empfindlichkeit mit geringem Jodsilberzusatz. Eine Ursache der Verschiedenheit der Gradation ist die Absorption des Ultraviolett unterhalb 2265 A.-E. durch die Gelatine. Platten, die unter Verwendung von destilliertem Wasser und aschefreier Gelatine hergestellt sind, zeigen einen erweiterten Empfindlichkeitsbereich. — Die Charakteristik einer mit Röntgenstrahlen belichteten Platte zeigt ein breites gebogenes Stück auf der Seite der Unterexposition. Dies wird auf die starke Empfindlichkeitsänderung des Halogensilbers im Bereich sehr kurzer Wellen zurückgeführt. Durch Ausblenden einer einzelnen Wellen-

länge wird eine Kurve erhalten, bei der das „anklingende" Stück der Charakteristik schneller in das geradlinige übergeht. („Trans. Faraday Soc." Bd. 19, 1923, S. 335; „Chem. Zentralbl." 1924, II, S. 144).

Optik.

Über das menschliche Auge und den photographischen Apparat veröffentlichte Georg Hauberrisser in „Phot. Korr." 1921, S. 191, eine umfangreiche Studie mit Abb.

Über einäugiges und zweiäugiges Sehen s. Chr. v. Hofe in „Zs. f. wiss. Phot.", Bd. 21, 1922, S. 206 (m. Abb.).

Einen Beitrag über Helligkeit und Helligkeitsempfindung gibt Hans Schulz (wiss. Labor. d. Opt. Anstalt C. P. Goerz in Berlin) in „Dtsch. Opt. Wochenschr." 1921, Nr. 2.

Die Leistung der Ferngläser bei Dunkelheit bespricht Hans Schulz in „Centralztg. f. Opt. u. Mech." 1921, Heft 7.

Im Verlage von F. Enke in Stuttgart erschien 1920 das Werk: „Hans Schulz, Das Sehen. Eine Einführung in die physiologische Optik." (VIII, 148 S., 86 Textabb.)

Eine sehr exakte Schilderung des Auges als optischer Apparat, der Lichtempfindungen, der Bezug zu Photometern, Sehschärfe, die Farbenempfindungen, das räumliche Sehen, Stereoskopie und Meßverfahren; hat zahlreiche Beziehungen zur Photographie und der Farbenwiedergabe. Im Abschnitt „Lichtempfindungen" nimmt die Schilderung der physiologischen Einflüsse bei photometrischen Messungen einen größeren Raum ein. (Vgl. auch die Besprechung in „Phys. Ber. 1921, S. 64).

Über die Theorie des intermittierenden Sehens („intermittend Vision") gibt Herbert E. Ives eine sehr bemerkenswerte, auf Experimenten beruhende Darstellung in „Journ. Opt. Soc. Amer." 1922, S. 343.

Über Lichtfarbe und Sehschärfe schreibt H. Lux in „Zs. f. Beleuchtungswesen" 1921, Bd. 27, S. 15. — Der Ansicht, daß bei gleicher photometrischer Helligkeit die Sehschärfe im roten Licht größer sei als im grünen oder blauen, widerspricht die Tatsache, daß das Maximum der Augenempfindlichkeit bei 532 $\mu\mu$ im Gelbgrünen liegt. Bei der nochmaligen Prüfung dieser Frage kommt Lux zu dem Ergebnis, daß die Sehschärfe im Grünen der im Roten ganz bedeutend überlegen ist. („Chem. Zentralbl. "1922, Bd. I, S. 107.)

E. Marx und H. J. Flieringa befaßten sich auf der ophthalmologischen Klinik der Universität in Leyden mit der Bestimmung der kleinsten Sättigungs- und Reinheitsunterschiede der Spektralfarben bei den Farbentüchtigen und Farbenblinden. Die Sättigung wurde spektroskopisch bestimmt, für die Intensitätsmessung wurden Keile benutzt. Am weniger brechbaren Teil des Spektrums erwiesen sich die Farbenblinden den Farbentüchtigen als überlegen bezüglich der Unterscheidung des Grades der Sättigung und Intensität („Chem. Zentralbl." 1922, Bd. III, S. 1146).

Im Verlag von Gustav Fischer in Jena erschien 1921 das Buch von Friedrich W. Fröhlich „Grundzüge einer Lehre vom Licht- und Farbensinn", ein Beitrag zur allgemeinen Physiologie der Sinne.

Über das Sehen und über die Theorie des Sehens stammen eine Reihe interessanter Aufsätze von Fritz Schanz (†) in Dresden, und zwar in „Zs f. Physik" Bd. 12, 1922, S. 28—37, und „Zs. f. Sinnesphysiol.", Bd. 54, 1922, S. 93—101; „Münch. mediz. Wochenschr." 1921, S. 1390; „Zs. f. Augenheilkunde", Bd. 46, Heft 6, S. 311 und Bd. 47, 1922, Heft 6; über das Auge und Belichtung in „Zs. f. Beleuchtungswesen", Jahrg. 27, 1921. (S a. S. 412 dieses Jahrbuches.)

In einer Streitsache über die Theorie des Sehens zwischen Parsons und F. W. Eldridge-Green führt letzterer aus, daß die Stäbchen in den Augen keine empfindenden Elemente, sondern mit der Bildung und Verteilung des Sehpurpurs betraut sind. Entgegen Parsons fand Eldridge-Green, daß bei der Schildkröte Zapfen und Stäbchen so gut wie beim Menschen vorhanden sind, und beruft sich auf Lindsay Johnson, der bei keinem Tier ein Sehsubstrat entsprechend dem Sehpurpur vermißt. Das Purkinje-Phänomen ist photochemisch zu erklären („Brit. Journ. of ophthalmol." Bd. 4, 1920, S. 409; „Phys. Ber." 1921, S. 425).

Eine Quantentheorie des Sehens stellt J. Joly im Sinne der von Planck begründeten und von Einstein für die photochemischen Erscheinungen weiter ausgebauten Quantentheorie auf: In der Netzhaut des Auges befindet sich der Sehpurpur (Rhodopsin) als Sensibilisator, welcher wie andere lichtabsorbierende und optisch unbeständige Substanzen Elektronen aussendet, durch deren Bewegungsenergie die Nerven gereizt werden und die vielleicht einen Elektronenstrom in der Ganglienzelle hervorrufen, mit welcher der Nerv verbunden ist („Philos. Mag." 1921, S. 289; ref. „Chem. Zentralbl." 1921, III, S. 378). Eldridge Green findet diese Hypothese sehr beachtenswert; aus der Bewegung positiver Nachbilder folge bestimmt, daß der Lichtreiz flüssig sei („Nature" 1922; „Chem. Zentralbl." 1922, III, S. 1273). — J. Plotnikow knüpft daran in „Zs. f. wiss. Phot.", Bd. 22, 1923, S. 108, kritische Betrachtungen und nimmt gegen die Ansichten Weigerts („Zs. f. phys. Chem.", Bd. 110, 1922, S. 537) Stellung. Es wird darauf hingewiesen, daß Genaueres über die Wirkungsweise des Sehpurpurs nicht bekannt ist, daß insbesondere der Annahme, daß das Ausbleichen dieses Stoffes unter der Einwirkung des Lichtes der ausschlaggebende Faktor sei, die Tatsache entgegensteht, daß dieser Prozeß weit langsamer vor sich geht als der der Lichtempfindung. Weiter sei über den chemischen Charakter dieses Ausbleichens nichts bekannt. Die Frage sei offen, ob der Sehpurpur die Hauptreaktionskomponente ist oder nur als Katalysator wirkt, in welcher Beziehung die Dunkeladaption zu der Funktion des Farbenempfindens steht, wie es komme, daß gerade an der Stelle des deutlichsten Sehens Sehpurpur nicht gefunden sei. („Phys. Ber." 1923, S. 611.)

Zur Photochemie des Sehens. In „Naturwissenschaften" Bd. 13, S. 66 gibt Selig Hecht eine Zusammenfassung seiner in den letzten fünf Jahrgängen des „Journ. of General Physiology" veröffentlichten Versuche zur Photochemie des Sehens. Zum Verständnis der Funktion des Auges ist die Idee wichtig, daß zur Schaffung einer gewissen Gesichtsempfindung eine gegebene Menge photochemischer Zersetzungen statt-

finden muß, unabhängig von dem Zustand, in dem sich das Sinnesorgan befinden mag. („Chem. Zentralbl." 1925, Bd. I, S. 1164.)

Eine photochemische Theorie des Sehens und der photographischen Wirkung gibt P. G. Nutting in „J. Opt. Soc. America" Bd. I, 1917, S. 31 bekannt.

Über die Resonanztheorie des Farbensehens s. Franz Aigner (I. physikal. Laboratorium der Techn. Hochschule in Wien) in „Sitz-Ber. Akad. Wiss., Wien", mathem.-naturw. Kl., Abt. IIa, 131. Bd., 1922, S. 299—320.

Über das Farbensehen s. a. bei „Farbenlehre" auf S. 412 dieses Jahrbuches.

Über die Transparenz des Meereswassers und die Sichtbarkeitskurve für das menschliche Auge s. E. O. Hulburt („Jour. Opt. of Amer." 1926, Bd. 13, S. 553). Das Meerwasser hat ungefähr dieselbe Transparenz wie destilliertes Wasser.

Über die photographische Wiedergabe der Objekthelligkeiten siehe C. E. Kenneth Mees in „Mitt. 224 aus dem Forschungslaboratorium der Eastman Kodak Gesellschaft" (vgl. „Phot. Ind." 1926, S. 131).

Die Bestimmung der Spannungen in beanspruchten Körpern mit Hilfe des polarisierten Lichtes bespricht Hans Schulz in „Der Betrieb" 1921, S. 405. — Die Gesetze der Lichtfortpflanzung in anisotropen Körpern werden erörtert und die zur Beobachtung der durch Spannung hervorgerufenen Doppelbrechung geeigneten Apparate beschrieben. Als mögliche Fälle beanspruchter Körper sind zu betrachten: Einwirkung äußerer Druck- oder Zugkräfte, Strukturunregelmäßigkeiten, Temperatureinwirkung.

Photographische Chemie.

Das Natriumbisulfit (wasserfrei) des Handels hat nach J. B. P. Harryson und M. F. Carrol die Formel $Na_2S_2O_5$ und ist somit als Pyrosulfit oder Metabisulfit zu bezeichnen („Chem. u. Ind." 1925, S. 127).

Wasserfreies Natriumbisulfit entsteht beim Vermischen von Bisulfitlösung mit Kochsalz, wobei sich die Kristalle des Natriumbisulfits ausscheiden (franz. Priv. 511 707 vom 7. Juli 1915 von Setlik und Fett, „Rev. franç. Phot." 1921, S. 36).

Natriumkarbonat enthält stets etwas Bikarbonat, gebildet aus Feuchtigkeit und Kohlensäure der Luft, und zwar bis zu 20% (Dubovitz, „Chem.-Ztg." 1921, S. 890).

Lösungen von rotem Blutlaugensalz lassen sich nach „Lux" durch Zufügen der zweifachen Menge Kochsalz (gegenüber der Blutlaugensalzmenge) haltbar machen („Phot. Ind." 1922, S. 176).

Haltbare Lösung von Natriumsulfit. Um das jedesmalige zeitraubende Auflösen zu umgehen, setzt man eine Natriumsulfitlösung an, welche Glyzerin enthält. Dieses übt auf das Natriumsulfit eine so konservierende Wirkung aus, daß man solche Lösungen 6 bis 8 Monate aufbewahren kann. Die Vorschrift ist folgende: Wasser 500 ccm, Glyzerin 15 ccm, Natriumsulfit 150 g. Diese Vorratlösung kann beliebig mit Wasser verdünnt werden. Das Glyzerin übt auf die übrigen Entwicklungssubstanzen

keinen nachteiligen Einfluß aus, indessen ist es ein schwaches Verzögerungsmittel. („Phot. Nachr." 1925, S. 291.)

Natriumsulfitlösungen lassen sich nach Untersuchungen der Gebrüder Lumière („Bull. Soc. Chim.", 1905, Bd. 33, S. 444) durch Zusatz von 1 g Hydrochinon auf 13 Liter Natriumsulfitlösung haltbar machen. Es ist von Vorteil, auch den Lösungen von wasserfreiem Sulfit einige Körnchen Hydrochinon zuzusetzen — Scott macht in „Americ. Photogr." 1923, S. 557 dieselbe Angabe, er setzt 1 Teil Hydrochinon zu 6500 Teilen Natriumsulfitlösung zu. Auch andere Entwicklersubstanzen wirken ähnlich, besonders gut Paraphenylendiamin und Paraformaldehyd.

Über Altern und Verderben von Sulfithydrochinonlösungen veröffentlichte John Pinnow in „Zs. f. wiss. Phot.", 22. Bd., 1922, S. 72 (Chem. Staatslaboratorium, Bremen) eine bemerkenswerte Arbeit.

Das Altern von photographischen Entwicklern, die aus Sulfithydrochinonlösungen bestehen, unter dem Einfluß des Luftsauerstoffs, besteht, wie mehrere Autoren, so Storch, Kauffmann und Pinnow schon längst bewiesen, in der Bildung von Sulfosäuren des Hydrochinons. Mit Recht betont Pinnow, daß die Auffassung von der Regenerierung des Entwicklers durch Sulfit, sofern man darunter Regenerieren von Hydrochinon durch unmittelbare Reduktion des Chinons versteht, endlich auch von Photographierenden, die nicht Chemiker sind, aufgegeben werden sollte. Das durch die Oxydation entstehende Hydrochinonmonosulfonat ist ein langsam und verhältnismäßig schwach arbeitender Entwickler. Die von Fuchs und Elsner („Ber. d. D. Chem. Ges." 52, 2283, 1919) bei stark saurer Reaktion ausgeführten Versuche kommen für die Erklärung des Oxydationsvorganges nicht in Betracht. Sulfosäuren bilden sich aus Hydrochinon und schwefeliger Säure bei Zimmertemperatur nicht. (Kaufmann möchte hierzu bemerken, daß das Gealtertsein von Hydrochinonsulfitentwicklern sich durch das Auftreten einer violetten bis blauen Fluoreszenz kundgibt, da die sulfosauren Salze des Hydrochinons in alkalischer Lösung sehr stark fluoreszieren.) („Phys. Ber." 1923, S. 58.)

Über die Reaktion zwischen Ferrisalz und schwefliger Säure und ihre Katalysierung s. im Sonderabdruck aus „Zs. f. Elektrochemie" 1923, Nr. 21/22, S. 547 von Joh. Pinnow. — Aus seinen Befunden geht hervor: Bei der Reaktion zwischen Ferrisalz und Sulfit ist niedrige Wasserstoffionenkonzentration für die Dithionatbildung günstig. — Chinon und Hydrochinon, sowie deren Sulfosäuren wirken als Übertragungskatalysator und fördern die Oxydation des Sulfits durch Ferrisalz zu Sulfat. Vermehrung des Katalysators steigert seine Wirkung. — In an sich saurer Lösung tritt die Wirkung des Katalysators weniger hervor. — Die verstärkte Sulfatbildung aus Sulfit und Ferrisalz bei Gegenwart von Chinon spricht gegen die Auffassung von Mees und Sheppard, daß aus Chinon und Sulfit sich Dithionat bilde. — Chinon geht bei der Reaktion in Sulfosäure über. — Regenerierung des Hydrochinons bzw. seiner Sulfosäuren durch schweflige Säure und neue Oxydation zu Chinon läßt sich nicht in den diese Substanzen enthaltenden photographischen Entwickler-

lösungen, die bekanntlich alkalisch reagieren, sondern nur in saurer Lösung realisieren. — Die katalytische Wirkung des Chinons läßt sich durch Farbenwechsel demonstrieren. — Hydrochinonsulfosäure verbraucht in 0,025 molarer Schwefelsäure auch bei Rücktitration nur sehr geringe Mengen Jodlösung.

Reaktion auf Tannin neben Gallussäure und Pyrogallussäure. Alan H. Ware mischt das Ferriammonium zitrat der britischen Pharmakopoe mit einer 30%igen Ammoniumazetatlösung, welche Tannin fällt, nicht aber Gallussäure, Pyrogallol, Protokatechusäure. — Kaffee-Tannin und Hopfentannin werden nicht gefällt, dagegen Gerbstoff vollständig. („Schweiz. Apotheker Ztg." 1921, S. 156).

Über die Silbernitratreaktion auf Thiosulfat und ihre Empfindlichkeit siehe den Artikel von C. Hackl (Chem. Laboratorium der geologischen Reichsanstalt in Wien) in „Chem. Ztg." 1923, S. 210, ferner über die Empfindlichkeit der Reaktion auf Sulfit mittels Silbernitrat denselben Autor a. a. O. S. 466.

An Stelle der Bezeichnung „Methylalkohol", die dem Laien die Giftigkeit dieses Stoffes nicht erkennen läßt, schlägt die „Chem. Ztg." 1923, S. 293, den neuen Namen „Methanol" vor und begründet dies a. a. O. eingehend.

Über die Untersuchung von Chemikalien im photographischen Laboratorium gibt Münzinger in „Phot. Ind." 1922, S. 69 beachtenswerte Ratschläge.

Die Frage, ob man destilliertes oder gewöhnliches Wasser zum Ansetzen photographischer Lösungen benutzen soll, bespricht Neugebauer in „Photofreund" 1924, S. 275. Daß man möglichst mit destilliertem Wasser arbeiten müsse, ist eine irrige Anschauung; destilliertes Wasser ist nur in wenigen Fällen notwendig, zu. B. bei Lösungen von Goldsalzen, Bleinitrat, Kaliumoxalat, Bleiazetat, welche gegen geringe Verunreinigungen empfindlich sind oder mit gewöhnlichem Wasser Trübungen geben. In Vorratslösungen von Entwicklern ist abgekochtes Leitungswasser, weil es luftfrei ist, sogar viel besser als destilliertes. Beim Persulfatabschwächer ist destilliertes Wasser gerade die Ursache häufigen Versagens, im Uranverstärker kann destilliertes Wasser die bekannten blauen Flecken bewirken, wenn nämlich der Destillationsapparat Spuren von Rost besessen hat.

Über Bereitung der Bäder in der photographischen und kinematographischen Industrie gibt Crabtree eine eingehende Beschreibung der für die Herstellung größerer Mengen von Bädern notwendigen Gerätschaften. Die künftig zu verwendenden Definitionen und Fachausdrücke werden erklärt („Rev. franç. Phot.", Bd. 7, S. 169).

Literatur:

Eduard Valenta, Photographische Chemie und Chemikalienkunde, Halle a. S. Wilhelm Knapp. 1. Teil: Anorganische Chemie, 2. Aufl., 1921; II. Teil: Organische Chemie, 2. Aufl., 1922. — Neubearbeitete und vermehrte Auflage des bekannten Lehrbuches.

Hans Schmidt, Chemisches Nachschlagebuch für das Photolaboratorium. 3. und 4. durchgesehene und erweiterte Auflage, 100 S., Bunzlau i. Schl., Verlag des „Photograph" (L. Fernbach) 1921.



Allgemeine Warenkunde des Photo- und Kino-Händlers mit Marken- und Namensverzeichnis; herausgegeben von der „Photogr. Industrie." Berlin, Union Deutsche Verlagsgesellschaft 1924. — Empfehlenswertes, lexikographisch geordnetes Buch, das auch über Apparate und Optik Auskunft gibt.

Dr. Friedrich Wentzel, Die photographisch-chemische Industrie, Bd. X der „Techn. Fortschrittsberichte." Dresden, Theodor Steinkopff 1926 (XVI, 363 S., 43 Abb.). — Ein Werk, das die in den einzelnen Fabrikationszweigen üblichen Arbeitsmethoden, ihre Zusammenhänge und die moderne photochemische Technik schildert, die letzten 12 Jahre umfassend unter Berücksichtigung der in- und ausländischen Patentliteratur.

William Ruthven Flint, Chemistry for Photographers. 2. Auflage, 1920. American Photogr. Publishing Co., Boston, Massas., 206 Seiten. — Eine empfehlenswerte, mit sachverständiger Auswahl verfaßte elementare Erklärung der chemischen Prozesse, welche den photographischen Positiv- und Negativverfahren zugrunde liegen, in populärer Darstellung mit photographischen Arbeitsvorschriften.

Dr. Lüppo-Cramer, Kolloidchemie und Photographie. 2. Aufl., Dresden, Theodor Steinkopff, 1921. — Eine wichtige Publikation über photographische Emulsionen, Kornbildung, kolloidales Silber, dichroitischer Schleier, Adsorptionserscheinungen bei Gelatine gegenüber Farbstoffen, Eisensalzen, Ferrizyankalium usw. Die Empfindlichkeitssteigerung durch Farbstoffe und die Desensibilisatoren sind behandelt.

Dr. R.E. Liesegang, Kolloide in der Technik. Dresden, Theodor Steinkopff, 1923. — Behandelt eingehend Gelatine und photographische Prozesse, Klebstoffe, Öle, Harz, Kautschuk, Papier usw., und ist ein sehr guter Führer auf dem Gebiet der Kolloidchemie in technischer Anwendung.

Auguste Lumière, Role des colloides chez les etres vivants. Essai de biocolloidologie. Nouvelles hypotheses dans le domaine de la biologie et de la medecine, VIII, 311 S., 20 zum Teil farbige Tafeln. Paris, Masson & Cie., 1921.

Eine bemerkenswerte Publikation über die Rolle der Kolloide in der Biologie und der Medizin, welche neue Aufschlüsse gibt und mit Mikrophotographien sowie Autotypien nach Farbenaufnahmen illustriert ist; mit ausführlichem Literaturverzeichnis.

Ein gutes Nachschlagebuch zur Orientierung über chemische Fragen ist das kleine Buch v. H. Remy „Chemisches Wörterbuch" (Leipzig-Berlin, B. G. Teubner, 1924).

Ferner das kleine „Physikalische Wörterbuch" von G. Berndt, 1920 (Teubner in Leipzig, Berlin).

Eine sehr gute Übersicht über die „Photochemie" mit besonderer Berücksichtigung der „Lichttherapie und Photophysiologie" ist der „Kurze Leitfaden der Photochemie" von J. Plotnikow, 1926 (Verlag von G. Thieme in Leipzig).

Photochemie.

Über die bisherigen Anwendungen der Quantenlehre auf photochemische Prozesse berichtet W. Nernst in der Abt. f. physikal. Chemie auf der Hundertjahrfeier deutscher Naturforscher und Ärzte in Leipzig 1922.

Die Untersuchungen der letzten Jahre führten dazu, nachzuweisen, daß das Einsteinsche photochemische Aequivalentgesetz nicht mehr als gültig angesehen werden kann. Der photochemische Prozeß ist anzusehen als Übergang eines Stoffes in eine energiereichere Form. Das Licht bewirkt nicht primär eine Spaltung, sondern nur eine Aufnahme von Energie; was dann geschieht, geht das Licht nicht mehr an, sondern ist eine reine Dunkelreaktion. Nernst beschäftigte sich u. a. auch mit den Vorgängen in der photographischen Platte. Die Untersuchungsergebnisse zeigten,

daß unsere besten photographischen Platten noch 600 mal empfindlicher sein könnten, was kein Vorwurf gegen die hochentwickelte photographische Industrie sein soll, sondern nur zeigt, daß wir noch durch Auswertung der neuesten Untersuchungsergebnisse mehr erreichen können. Die Wege hierzu sind bereits beschritten, und es ist zu hoffen, daß wir den noch kleinen Nutzeffekt der photographischen Platten steigern können. In Zukunft ist eine unmittelbare Prüfung der Qualität der Platten möglich. Die Merkwürdigkeit der Quantentheorie tritt nirgends mehr zutage als bei der photographischen Platte. Es zeigt sich hier eine gewisse Beziehung zwischen dem Aequivalentgesetz und dem Gesetz von Faraday, mit dem man sehr lange operierte, ohne sich eine Vorstellung von den Möglichkeiten dieses Gesetzes machen zu können. Auch bei den photochemischen Prozessen der Platte ist uns noch nicht bekannt, wie wir die angewandten Rechnungsregeln der Quantenlehre logisch zu begründen haben. („Chemikerzeitung" 1922, Nr. 117, S. 884.)

Über die „Quantenregeln in der Photochemie" hielt Prof. Dr. E. Warburg (Berlin) am Naturforschertag 1924 in Innsbruck folgenden Vortrag:

Wenn man annimmt, daß bei quantenweiser Absorption von Strahlungen stets nur ein Quantum aufgenommen wird, so ergibt sich die Zahl der beanspruchten Molekeln gleich der Zahl der Quanten, welche in der absorbierten Strahlung enthalten sind. Das photochemische Aequivalentgesetz von Einstein besagt, daß bei der Photolyse diese Zahl gleich der Zahl der Primärprozesse ist, d. h. derjenigen Reaktionen, bei welchen eine Umwandlung der absorbierten Strahlungsenergie eintritt. Dieses Gesetz gilt nicht allgemein, stellt aber einen wichtigen Grenzfall dar, in welchem es meist möglich ist, unter geeigneten Annahmen über die Art des Primärprozesses und der sich anschließenden sekundären Reaktionen den Betrag der photochemischen Wirkung aus dem Betrage der absorbierten Strahlung zu berechnen und damit das Fundamentalgesetzproblem der Photolyse zu lösen. Dabei sind, ähnlich wie bei der Elektrolyse, die gemachten Annahmen nur als möglich, nicht als notwendig erwiesen. Es sind zwei Fälle zu unterscheiden, je nachdem das aufgenommene Quantum größer oder kleiner ist, als die Dissoziationsarbeit der beanspruchten Molekel. Im ersten Falle sind verschiedene Beispiele für die Gültigkeit des Aequivalentgesetzes aufgefunden, indem man, die einfachste Annahme machend, als Primärprozeß den sofortigen Zerfall der beanspruchten Molekel betrachtet. Wenn in diesem Falle das Äquivalentgesetz nicht zutrifft, wird als Grund dafür die Abgabe von Strahlungsenergie während des Absorptionsaktes angesehen. Im zweiten Falle gilt das Aequivalentgesetz im allgemeinen nicht. Wenn es in diesem Falle zur Spaltung der beanspruchten Molekel kommt, so erklärt sich dies nach einer zuerst von Stark gemachten Annahme dadurch, daß die beanspruchte Molekel, das aufgenommene Quantum mit sich führend, mit einer nicht beanspruchten zusammenstößt und mit dieser eine Reaktion eingeht, für welche das aufgenommene Quantum ausreicht. Indem als Energieaufnahme bei der Beanspruchung der Übergang in einen andern Bohrschen Zustand angesehen wird, ist zwar Energieabgabe durch Ausstrahlung in Betracht zu

ziehen; doch muß, wie zuerst von Klein und Rosseland dargelegt und von Franck weiter ausgeführt ist, auch Energieabgabe an Elektronen, Atome oder Molekeln angenommen werden. Für die photochemische Umwandlung Isomerer ineinander gilt zwar das Aequivalentgesetz, sofern man als Primärvorgang den Übergang in einen energiereicheren Zustand bei der Absorption ansieht; indem aber als sekundärer Vorgang die Rückkehr teils in den ursprünglichen, teils in den inneren Zustand angenommen wird, ist die Zahl der umgewandelten Molekeln kleiner als die Zahl der beanspruchten in einem nicht berechenbaren Verhältnis. Einen vollen Erfolg hat die Quantenhypothese zu verzeichnen in den meisten Fällen der Gültigkeit des Äquivalentgesetzes. Aber auch in den anderen Fällen liefert sie wertvolle Anhaltspunkte. Insbesondere liefert sie, sobald über die Art des Primärprozesses eine Annahme gemacht ist, in der Zahl der beanspruchten Molekeln eine obere Grenze für die Zahl der Primärprozesse. („Chemiker-Ztg." 1924, S. 722.)

Über Quantentheorie und Photographie siehe den ausführlichen Bericht von J. Eggert und W. Noddack in „Naturwissenschaften" (Berlin) Dezember 1926. Es werden die ältesten Beobachtungen, die Bestätigung des Grotthus-Draperschen Gesetzes, der Primärvorgang, die Entwicklung des primären Lichtvorganges, die Schwärzungskurve und ihre Deutung, besprochen und Abbildungen gegeben; ein ausführliches Literaturverzeichnis wird beigebracht.

Volmer u. a. nehmen an, daß das Licht im Bromsilberkorn nach Einsteins Quantentheorie absorbiert wurde („Phot. Korr." 1921, S. 226, „Zs. f. wiss. Phot." 1921, S. 189). Slade und Higson bestritten die Quantentheorie; sie stützen sich darauf, daß das Verhältnis der Umwandlung des Silberkornes zum entwicklungsfähigen Zustand nicht proportional der Lichtintensität ist. Silberstein und Sheppard kritisieren diese Arbeit („Phot. Abstr." 1921, S. 107).

C. F. Toy berichtet in „Proc. Royal Soc." London, Serie A, Bd. 100, 1921, S. 109 über die photographische Wirksamkeit verschiedenartigen Lichtes.

Die von Slade und Higson (ebd. Bd. 98, S. 154) mit Bezug auf die Quantentheorie aufgeworfene Frage, ob eine bestimmte Menge strahlende Energie, die von einer Bromsilberemulsion absorbiert wird, eine größere photographische Wirkung ausübt, wenn sie aus Licht nur einer einzigen Wellenlänge besteht, als wenn sie von einer komplexen Strahlung, z. B. von weißem Licht, geliefert wird, wurde untersucht. Das Ergebnis hängt davon ab, ob verschiedene monochromatische Lichtquellen, wenn sie gleichzeitig eine Emulsion bestrahlen, voneinander unabhängig auf die Emulsion einwirken, d. h. jede so, als ob die Lichtstrahlen anderer Wellenlängen nicht vorhanden wären (Fall 1), oder ob sie nicht voneinander unabhängig einwirken, d. h. sich bei Hervorbringung des photochemischen Effekts gegenseitig verstärken (Fall 2). Wenn, wie Slade und Higson gefunden haben, die photographische Wirkung bei kleinen Intensitäten eine Funktion des Quadrates der Intensität ist, so muß bei Herabsetzung der Intensitäten von n untereinander gleich

stark wirkenden monochromatischen Lichtquellen auf ihren n-ten Teil die Gesamtwirkung der n gemeinsam einwirkenden $1/n$ starken Lichtquellen nur $1/n$ derjenigen sein, die jede einzelne Lichtquelle von der ursprünglichen Intensität hervorbringt, vorausgesetzt, daß Fall 1 richtig ist. Das Experiment, ausgeführt mit 2 Lichtarten ($n=2$) von ca. 30 $\mu\mu$ Unterschied der Wellenlänge, die aus dem Spektrum einer Quarzquecksilberbogenlampe oder einer Metallfadenlampe herausgeschnitten waren, zeigte aber, daß die Summe der auf die Hälfte ihrer Intensität herabgesetzten Lichtquellen ebenso wirksam war, wie jede einzelne der ursprünglichen Lichtquellen, und damit wurde die Frage zugunsten der Annahme 2 gelöst („Chem. Zentralbl." 1922, Bd. I, S. 231; „Phys. Ber." 1923, S. 58).

Über die Quantentheorie der photographischen Exposition stellte L. Silberstein Versuche an („Phil. Mag." Bd. 44, 1922, S. 257 und 956); seine Befunde werden von Trivelli und Righter (ebd. S. 252) bestätigt und lehren, daß verklumpte Bromsilberkörner sich bei der Entwicklung zusammen als ein Korn betätigen. Die Zahl der Körner wurde in der Weise bestimmt, indem man diese mit Chromsäure und Schwefelsäure herauslöste und die Differenz zwischen der Zahl der ursprünglichen und der verbleibenden berechnete. Die Zahl der Körner in den verwendeten Klumpen stieg von 1 bis 33; weiter wurde berechnet, daß auf das Quadratzentimeter 57 Millionen Lichtquanten kommen. („Phys. Ber." 1922, S. 1265 und 1266.)

Silbersteins Lichtquantentheorie wird von F. C. Toy in sehr beachtenswerter Weise kritisiert („Brit. Journ. of Phot." 1922, S. 443).

In weiterem Verlauf seiner Abhandlungen über die Quantentheorie der photographischen Exposition („Phot. Rev.", 21. Bd., 1923, S. 375; „Phil. Mag.", 45. Bd., 1923, S. 1062) sagt Ludwik Silberstein: Nur ein kleiner Bruchteil, etwa 10^{-5} bis 10^{-4} des Flächenraumes eines Silberhaloidkorns ist lichtempfindlich, d. h. entwickelbar (zusammen mit dem übrigen Korn), wenn er von einem einzigen Lichtpfeil getroffen wird. Silberstein baut eine Theorie auf der Vorstellung auf, daß der empfindliche Teil des Flächenraumes eines Korns aus einer Anzahl getrennter verwundbarer oder empfindlicher Flecken bestehe, die unter die individuellen Körner nicht gleich, sondern zufällig zerstreut seien. Unter Voraussetzung einer idealen „Exponential"-emulsion, d. h. einer solchen, bei der die Zahl der Körner von der Größe a nach einer einfachen Exponentialfunktion $e^{-\mu a}$ von a abhängt, wird eine Formel für die photographische Dichte D abgeleitet: $D = 2 \log (1 + a E)$. D ist durch die Schwärzung gemessen. E bedeutet die auf die Flächeneinheit, cm², während der Dauer des Exponierens einfallende Energie. Versuche mit X-Strahlen bestätigten die Formel in ziemlich weitem Bereich und ergaben für a einen konstanten Wert. („Phys. Ber." 1923, S. 1071.)

Über Kornstruktur kontra Quantentheorie der photographischen Entwicklungsbilder s. W. Clark in „Brit. Journ. of Phot." 1922, S. 462.

Über die Quantenregeln in der Photochemie siehe E. Warburg in „Naturwissenschaften" 1924, Bd. 12, S. 1058; vgl. auch „Chem. Zentralbl." 1925, Bd. I, S. 468.

Die für den Photochemiker, Beleuchtungstechniker, für die Photometrie wichtige Quantentheorie ist in dem sehr empfehlenswerten, umfassenden „Physikalischen Handwörterbuch" von Berliner und Scheel (Berlin, Jul. Springer 1924) eingehend behandelt.

Über die Anwendung der Quantentheorie auf photochemische Sensibilisierungen s. K. F. Bonhoeffer in „Zs. f. Phys.", 13. Bd., 1923, S. 94.

Lichtbrechung und Zerstreuung nach der Lichtquantentheorie. An eine frühere Arbeit anschließend („Zs. f. Physik", Bd. 24, S. 41) bringen L. S. Ornstein und H. C. Burger ebd. Bd. 30, S. 253, eine mathematische Ableitung für die Verzögerung des Lichtes in der Materie; nach demselben Schema kann auch die Rayleighsche Formel für die Lichtzerstreuung von Atomen abgeleitet werden.

Das Plancksche Wirkungsquantum, universelle Konstante von der Dimension einer Wirkung (= Energie mal Zeit), konventionelles Zeichen: h, spielt eine fundamentale Rolle in der Quantentheorie namentlich in der neueren Bohrschen Theorie der Spektrallinien und in der Quantenstatistik. Von Planck 1900 eingeführt, hat sie ihre Stellung in der Strahlungstheorie (s. auch Plancksches Strahlungsgesetz) nicht nur behauptet, sondern seit Bohr auch die Bedeutung einer universellen Konstante des Atombaus gewonnen. Als strahlungstheoretische Konstante geht sie in den Planckschen Ansatz für die Oszillator-Energie und die Bohrsche Frequenzbedingung ein, als Atombau-Konstante in die Quantenbedingungen (Bohr-Rutherfordsches Atommodell). Ihr derzeit (1920) genauester Wert wird von Ladenburg zu h = 6,54. 10—27 erg. sec. angegeben, mit einer Genauigkeit von etwa zwei Promille. (Smekal in „Berliner und Scheel, Physikalisches Handwörterbuch", Berlin, Jul. Springer 1924).

Sieheauch: „R. Ladenburg, Plancks elementares Wirkungsquantum und die Methoden zu seiner Bestimmung". Leipzig, S. Hirzel 1921.

Die Beziehungen zwischen Quantenempfindlichkeit und Strahlungsintensität untersuchte Chr. Winther („Zs. f. physikal. Chem." 1926, Bd. 120, S. 32). Zur gründlichen Untersuchung einer photochemischen Reaktion hält er folgende Messungen für notwendig: Die absoluten Energiewerte der einfallenden Strahlung, die Extinktionskoeffizienten aller untersuchten Systeme für alle verwendeten Wellenlängen und die Reaktionsgeschwindigkeit des reinen photochemischen Vorganges für verschiedene Wellenlängen.

Rudolf Wegscheider veröffentlicht in „Zs. f. physikal. Chemie" 1922, Bd. 103, S. 273 eine größere Abhandlung „Beiträge zur photochemischen Kinetik"; es werden besprochen: das Grundgesetz der photochemischen Kinetik, die Integration der Differentialgleichungen derselben,

Reaktionen in inhomogenem Licht und solche mit zwei photochemisch wirksamen Stoffen und zwar in bezug auf Arbeiten J. Plotnikows. Letzterer wendet sich in „Rec. trav. chim. des Pays-Bas", Bd. 44, 1925, S. 798 gegen die oben niedergelegten Befunde, woran sich eine Kritik Wegscheiders anschließt mit dem Hinweis, daß auch von anderen Forschern gefunden wurde, daß die Plotnikowschen Formulierungen nicht durchwegs richtig seien (ebd. S. 1118).

A. Predwoditelew und N. Netschajewa, Zur Kinetik photochemischer Prozesse in Farbstoffen. (Vgl. „Ztschr. f. Physik 29. 332, 1924; C. 1925, I, 469.) Die Anfangsgeschwindigkeit des Ausbleichens dünner Kollodiumschichten von Zyanin und Pinazyanol ist eine periodische Funktion der Konzentration des Farbstoffs; die Verteilung der Maxima und Minima ist analog der für den photoelektrischen Effekt gefundenen Regel. Bei steigendem Kollodiumgehalt verschwindet die Periodizität mehr und mehr, bis schließlich Proportionalität zwischen der Geschwindigkeit der chemischen Reaktion und der absorbierten Energie besteht. Sie nehmen an, daß die Stabilität der Molekeln nicht nur durch ihre individuellen Eigenschaften, sondern in beträchtlichem Maße auch durch das durch ihre Gesamtheit erzeugte elektrische Feld bestimmt wird. („Zs. f. Physik", 32, 226—35, Moskau, Univ.; „Chem. Zentralbl." 1925, II, S. 1132.)

Photophorese.

Diese von Ehrenhaft 1910 entdeckte und 1918 in „Ann. d. Phys.", Bd. 56, S. 81 näher beschriebene Erscheinung besteht darin, daß die Strahlung eine fortführende Wirkung auf kleine Materieteilchen ausübt. — Die Elemente Kalium, Natrium, Kupfer, Silber, Gold, Magnesium, Zink, Kadmium und Quecksilber sind „lichtpositiv." Dagegen Arsen, Selen, Antimon, Tellur, Jod, teils lichtpositiv, teils lichtnegativ je nach ihrer allotropen Modifikation. J. Mattausch stellte neue Versuche hierüber an, erörtert sie und gibt ihre theoretische Deutung in „Sitz.-Ber. Akad. Wiss., Wien", 1920, Bd. 129, IIa, S. 867 (ref. „Chem. Zentralblatt" 1922, I, S. 245).

Über zwei Schwierigkeiten bei der Erklärung der Photophorese als Radiometerwirkung weist Satyendra Ray in Ann. d. Phys., Bd. 66, 1921 S. 71, hin. Die bisherigen Theorien der Photophorese — welche dieselbe bekanntlich als einen Radiometereffekt ansehen — nehmen auf die Brownsche Rotationsbewegung der Partikel keine Rücksicht, trotzdem diese recht erheblich und von beträchtlichem Einfluß auf die Temperaturverteilung an der Oberfläche der Partikel sein müsste. Auch seien die Partikel viel zu klein gegenüber der freien Weglänge des umgebenden Gases, um in diesem eine wohldefinierte Temperaturverteilung zu bestimmen. („Phys. Ber." 1922, S. 109).

Über den angeblichen Einfluß des Lichtes auf die Elektrophorese s. Karl Schaum und Ph. Friederich in „Zs. f. wiss. Phot." 1924, Bd. 23, S. 98. Die elektrophoretische Wanderungsgeschwindigkeit von bei rotem Licht hergestellten Solen wurde einmal bei langwelligem Licht, einmal bei langwelligem + ultraviolettem

Licht gemessen. Abgesehen von Halogensilbersolen wird nur beim Zinkhydrosol ein Einfluß der Bestrahlung festgestellt. Zinkalkohosol zeigt keine Beeinflussung. Beim Zinkhydrosol scheint chemische Einwirkung vorzuliegen. Bei den Versuchen anderer Autoren, die auch in den anderen Fällen Einfluß der Bestrahlung finden, schließen Schaum und Friederich auf Änderung der Teilchengröße und des Doppelschichtpotentials unter Mitwirkung photochemischer Vorgänge.

Phototropie.

Über Phototropie-Erscheinungen veröffentlichte Hans Stobbe (Universität Leipzig) eine umfangreiche Abhandlung in den „Ber. d. Leipz. Ak., math.-phys. Kl.", Bd. 74, 1922, S. 161—250.

Mit Phototropie bezeichnet man im weitesten Sinne eine Erscheinung, bei welcher feste kristallinische Substanzen durch Belichtung eine Farbvertiefung erleiden, die nach Absperrung des Lichtes wieder verschwindet. Es handelt sich also um eine reversible Zustandsänderung, die im Gegensatz steht zu den viel häufigeren irreversiblen Photoreaktionen, bei denen eine durch das Licht hervorgerufene Farbänderung in der Dunkelheit bestehen bleibt. In flüssigen Lösungen ist mit Ausnahme eines noch nicht eingehend untersuchten Falles bisher keine Phototropie beobachtet worden. Der Lichtvorgang (meist Farbvertiefung) wird als „Erregung", der Dunkelvorgang als „Aufhellung" bezeichnet.

Stobbe gibt eine geschichtliche Schilderung über diesen Gegenstand und führt aus, daß das Auftreten der Phototropie zuerst von W. Marckwald („Zs. physik. Chem." 1899, Bd. 30, S. 140) an dem wasserfreien Hydrochlorid des Chinochinolins, dessen Farbe im Licht von Gelb in Grün übergeht, und das im Dunkeln oder rascher beim Erwärmen wieder die ursprüngliche gelbe Farbe annimmt, beobachtet wurde. Ähnlich verhält sich das farblose β-Tetrachlor — α-Ketonaphthalin (Th. Zincke, ebda. Bd. 21, 1888, S. 1041), das im Lichte rotviolett wird.

Besonders ausgeprägt ist die Phototropie bei den Fulgiden, Hydrazonen, Osazonen, Anilen, sowie einigen Derivaten des Stilbens.

Die Abhängigkeit der Phototropie von der Wellenlänge des Lichtes wurde zuerst von Richard Härtel und Hans Stobbe bei den Fulgiden ermittelt („Ann. Chem." 1908, Bd. I, S. 359).

In dieser Abhandlung werden die Untersuchungen an Fulgiden, Fulgensäuren und ihren Derivaten, an Hydrazonen, Osazonen, Stilben, Anilen (von 242 untersuchten erwiesen sich nur 19 phototrop), weiter an anorganischen Stoffen ausführlich mit Quellenangaben beschrieben, die Theorie der Phototropie gegeben und der Einfluß der Temperatur, der Lichtintensität und der Belichtungsdauer auf diese Prozesse erläutert, sowie Parallelen mit der Fluoreszenz gezogen. Ein Überblick über die Versuchsergebnisse dieser sehr erschöpfenden Abhandlung zeigt, daß die äußerlich analog verlaufenden Phototropiereaktionen ihrem Wesen nach ganz verschieden sein können und, daß die von Stobbe aufgestellte rein chemische Theorie

$$A \underset{\text{Dunkelheit}}{\overset{\text{Licht}}{\rightleftarrows}} B$$

durch die a. a. O. niedergelegten Befunde bestätigt wird.

Patrick H. Gallagher beschäftigte sich mit der Phototropie und dem photoelektrischem Effekt. Die früheren Versuche (ref. „Chem. Zentralbl." 1921, Bd. III, S. 1279) hatten einen Zusammenhang zwischen Konstitution und Fähigkeit zur Phototropie nicht erkennen lassen. Es wurde eine Reihe schon früher untersuchter Verbindungen auf ihr photoelektrisches Verhalten derart geprüft, daß sie auf einer Kupferplatte dem Licht einer Quecksilberdampflampe ausgesetzt wurden. Die Metallplatte war mit einem Goldblattelektroskop von geringer Kapazität verbunden, dessen Entladungsgeschwindigkeit gemessen wurde. Phototrope und nicht phototrope Verbindungen zeigen anfangs der Belichtung keine merklichen Unterschiede in der photoelektrischen Empfindlichkeit, haben aber eine langsamere Ermüdung („Chem. Zentralbl." 1922, Bd. I, S. 729). Phosphoreszenz ist bei phototropen Verbindungen bisher nicht beobachtet worden. Die Strahlung kann auch durch die photographische Platte nachgewiesen werden, die auch dann geschwärzt wird, wenn sie in schwarzes Papier eingewickelt wird („Bull. Soc. Chim. de France", Bd. 29, 1921, S. 961; S. a. „Phys. Ber." 1922, S. 543).

Mourelo stellt die Veränderung von Schwefelkalzium im Licht der Phototropie an die Seite (z. B. Fulgide). Auch das smaragdgrüne kristallisierte Nickelsulfat dürfte phototrop sein („Chem. News." 1920, S. 289; „Chem. Zentralbl." 1920, III, S. 399).

Über die Phototropie anorganischer Salze, besonders der Kupferchlorid- und -bromidsalze berichtet G. Singh in „J. Chem. Soc. London" 1922, S. 782. — Ganz trockenes Kupferchlorid und Kupferbromid sind nicht lichtempfindlich, aber in Lösung, besonders in schwach saurer Lösung, wechselt ihre Farbe schnell, wobei sie die meiste Lichtempfindlichkeit im Violett besitzen. Die Entfärbung im Dunkeln geht langsam von statten; Temperatureinfluß beschleunigt die Reaktion. Genügend starke Säure stellt die Reaktion ein. Eine Erklärung kann darin gefunden werden, daß die Substanz in Verbindung mit Wasser bei Gegenwart von Licht ein Hydrat gibt, welches im Dunkeln nicht beständig ist („Kodak Abst." 1922, S. 324, meinen, daß dies eher einem photochemischen Zerfall ähnlich dem der Silberhaloide entspricht).

Untersuchungen über Phototropismus in Lösungen und zwar über die optische Aktivität als Hilfsmittel beim Studium der Phototropie veröffentlicht Bawa Kartar Singh in „Quarterly Journ. Indian Chem. Soc." 1924, S. 45 (ref. in „Chem. Zentralbl." 1925, Bd. I, S. 935).

Phototropie in Lösungen. Während die Phototropie fester Stoffe möglicherweise auf Bildung und Zerfall von Molekülaggregaten beruht, kann die Phototropie gelöster Stoffe auch mit Tautomerisation erklärt werden. Bawa Kartar Singh fand, daß α-Naphthylamino-Kampfer, m-Phenylenbisaminokampfer und aromatischer Tetrahydro-α-naphtyl-

aminokampfer in Chloroformlösung im Lichte sich grün färben, welche Färbung im Dunkeln wieder verschwindet. Die farblosen Lösungen enthalten vermutlich die Ketoform, die grünen Lösungen die Enolform. Die entsprechenden Iminoderivate, welche keine tautomeren Formen haben, sind in Lösungen auch nicht phototrop („Journ. Amer. Chem. Soc." 1921, „Chem. Zentralbl." 1921, I, S. 898).

Über die umgekehrte Phototropie von Cinnamaldehydsemicarbazonen und ihrer Methoxyderivate s. I. M. Heilbron, H. E. Hudson und Doris M. Huish von der Universität Liverpool in „Journ. Chem. Soc. London" 1923, Bd. 123, S. 2273, ref. in „Chem. Zentralbl." 1923, Bd. I, S. 38.

Den Einfluß der Wasserstoff-Ionen-Konzentration (p. H.) untersuchten Wo. Ostwald, A. Kuhn, E. Böhme. Dreibasische Säuren geben einen größeren Anschwellungseffekt als ein- oder zweibasische („Kolloidchem. Beih." 1925, S. 412).

Einige grundsätzliche Probleme der Photographie erläutert J. S. Price in „Americ. Phot." 1925, Bd. 19, S. 284. — Es wird hauptsächlich die Bedeutung der Wasserstoffionenkonzentration mit ihren Wirkungen auf die Gelatine hervorgehoben.

Die physikalische Vorgeschichte der Lichtempfindlichkeit von Chlor. Wilfrid Taylor versucht die Gegenwart aktivierter Moleküle auf optischem Wege nachzuweisen. Die Aktivierung des Chlors hat man sich so vorzustellen, daß als Folge von Elektronensprüngen die Lage der Kerne und damit das Trägheitsmoment so verändert wird, daß das ganze System weniger beständig wird. Um die Änderung des Brechungsindex bei Chlor nachzuweisen, arbeitet Taylor mit einem Jaminschen Interferometer von 150 cm Rohrlänge. Zur Erzeugung der Interferenzstreifen dient die Natrium-D-Linie, die für die Aktivierung unwirksam ist. Die aktivierende Beleuchtung wurde von einer 1000-Kerzen-Fadenlampe und einem an violetten Strahlen reichen Bogen geliefert. Sämtliche Ergebnisse waren negativ, woraus zu schließen ist, daß der Prozentsatz der aktivierten Moleküle außerordentlich gering ist. („ZS. f. physikal. Chemie" Bd. 120, S. 261; „Chem. Zentralbl." 1926, II, S. 344.)

Über die Aktivierung des Chlors durch elektrische Entladungen s. Karl Schaum und Albert Feller in „ZS. f. wiss. Phot." Bd. 23, S. 66.

Über die Lichtabsorption des Chlors siehe H. v. Halban und K. Siedentopf in „ZS. f. phys. Chem.", 103. Bd., 1922, S. 71 (ref. in „Phys. Ber. 1923, S. 599.)

Norrish und Rideal bestimmten die lichtempfindliche Bildung von Wasser aus den Elementen bei Gegenwart von Chlor; nach anfänglicher kurzer Zunahme (Draper-Effekt) fällt der Druck mehrere Minuten gleichmäßig; der Anstieg der Druckabnahme-Zeitkurve nach 2 Minuten gilt als „Wassersensibilisierung" des Systems. („Journ. Chem. Soc. London", Bd. 127, S. 787; „Chem. Zentralbl." 1925, Bd. II, S. 139.)

Über den Einfluß des Wasserdampfdruckes und der Wellenlänge auf die photochemische Chlorwasserstoffbildung berichten Alfred Coehn und Gerhard Jung (Universität Göttingen) in „ZS. f. physikal. Chemie" Bd. 110, S. 705 (ref. in „Chem. Zentralbl.' 1924, Bd. II, S. 1314.

In einem weiteren Bericht teilen Coehn und Jung („Ber. Deutsch. Chem. Ges." 1923, Bd. 56, S. 696) mit, daß trockener Chlorwasserstoff im sichtbaren Licht unempfindlich ist. Im Quecksilberlicht der Quarzlampe tritt aber Vereinigung zu Chlorwasserstoff ein. Feuchtes Chlor + Wasserstoff ist aber im sichtbaren Spektrum sehr lichtempfindlich, indem das Chlor zunächst das Wasser zersetzt. Cl_2 wird gespalten zu Cl, $Cl + H_2O = HCl + OH$, $OH + H_2 = H_2O + H$, $H + Cl_2 = HCl + Cl$. Dieses Schema ist etwas anders als das von Nernst.

Zum Mechanismus photochemischer Vorgänge geben Alfred Coehn und H. Tramm in „Chem. Ber.", Bd. 54, 1921, S. 1148 Beiträge (ref. „Phys. Ber." 1921, S. 1067).

Ebda. Bd. 56, 1923, S. 455 wird das Verhalten trocknen Knallgases besprochen, S. 458 die Wirkung der Trocknung auf die Vereinigung von Chlor und Wasserstoff.

Gerald L. Wendt, Robert S. Landauer und W. W. Ewing fanden, daß Chlor weder durch Bestrahlung mit einer 3000-Watt-Quarzquecksilberlampe noch durch im Innern des Gases erfolgende Funkenentladung befähigt wird, nachher im Dunkeln mit Wasserstoff zu reagieren. („Journ. Amer. Chem. Soc." 44. Bd., 1922, S. 2377.)

Die Wirkung von Licht auf feuchtes Chlorgas studierte E. Radel („ZS. f. phys. Chem." 1920, Bd. 95, S. 378) im Ultramikroskop. Ebd. S. 576 untersuchte er den beschleunigenden Einfluß von Wasserdampf auf die Vereinigung von Chlor- und Wasserstoff beim Belichten und erörtert die Frage der Umkehrbarkeit der Reaktion.

In Abh. II „Zur Theorie der Strahlungsumformungen" beschreibt Fritz Weigert die photochemischen Chlorreaktionen (siehe „ZS. f. physik. Chem." 1923, Bd. 106, S. 407; ref. „Chem. Zentralblatt" 1924, Bd. I, S. 459).

Die Zersetzung von Chlordioxyd, Chlormonoxyd und Chlorstickstoff im Licht untersuchte E. J. Bowen („Journ. chem. soc." London, Bd. 123, 1923, S. 1199). Ref. „Phys. Ber. "1923, S. 1261.

Über die Photochemie der Halogenwasserstoffe s. E. J. Bowen in „Journ. Chem. Soc. London", Bd. 125, S. 1233 (ref. in „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. II, S. 1314).

Über die Photochemie des Chlorknallgases s. Fritz Weigert und Karl Kellermann in „Berl. Ber." 1922, Nr. 24, S. 315 (ref. in „Phys. Ber." 1923, S. 260). Sie finden, daß die Chlorknallgasreaktion eine lange Nachwirkungserscheinung nach der eigentlichen primären Lichtreaktion ist. Direkt durch die Strahlung entsteht nur ein verschwindender Teil der Salzsäure, deren gesamte zur Messung gelangende Menge sich erst später bildet. Dieser Nachweis ist für die Erklärung des Ver-

sagens des photochemischen Äquivalentgesetzes beim Chlorknallgas von Wichtigkeit.

Baly und Barker studierten die Veränderlichkeit der photochemischen Reaktion bei Chlorknallgas mit der Lichtintensität. — Der in der Zeiteinheit durch Lichtwirkung im Chlorknallgas gebildete Chlorwasserstoff ($Cl + H = HCl$) ist anfangs klein und wächst dann schnell zu einem konstanten Maximum (Bunsen und Roscoe). Dieses Maximum ist nicht mit der Intensität des Lichtes proportional. Diese Abweichung vom Einsteinschen photochemischen Äquivalentgesetz wächst mit Zunahme der Lichtintensität; sie ist dadurch zu erklären, daß die aus den neugebildeten HCl-Molekeln wieder ausgestrahlte Energie durch neureagierende Gasmoleküle absorbiert wird. Die Schwingungszahl des HCl-Molekels ist genau ein Vielfaches der Fundamental-Atomfrequenz von Wasserstoff und auch von Chlor. — Es wurde eine neue Art von Photokatalyse gefunden, bei der eine Reaktion photochemisch eingeleitet werden kann durch Licht, das nicht von der reagierenden Substanz, sondern von dem Photokatalysator absorbiert wird. Dieser Photokatalysator muß dieselben Elementaratome enthalten wie die reagierenden Moleküle und das absorbierte Licht muß seine charakteristische Schwingung im Infrarot haben („Journ. Chem. Soc.", „Chem. Zentralbl." 1921, III, S. 584).

Muriel Catharine Canning Chapman berichtet über das erste photochemische Gesetz im „Journ. Chem. Soc. London", Bd. 125, S. 1521. — Die Proportionalität zwischen photochemischem Effekt und absorbierter Lichtmenge ist von grundlegender Bedeutung, ihre Allgemeingültigkeit ist jedoch experimentell noch nicht erwiesen. Chapman stellte sich die Aufgabe, die Unstimmigkeiten zwischen den Arbeiten von Draper (1843) und Baly und Barker zu überprüfen. Während nach den letzteren die Bindung von Chlor und Wasserstoff schneller erfolgt als es das oben angeführte Drapersche Gesetz verlangt, ergibt sich nach den Chapmanschen Versuchen, daß die Reaktion in Gemischen von elektrolytischem Gas bei Gegenwart von geringen Sauerstoffmengen langsamer verläuft. Chapman ist der Ansicht, daß die Abweichung vom Draperschen Gesetz der Dampfdruckabnahme des Wassers infolge Bildung von Chlorwasserstoff zuzuschreiben ist („Chem. Zentralbl." 1924, Bd. II, S. 2010).

Über die Ausbeute bei photochemischen Reaktionen berichtet M. Padoa in „Atti R. Acad. dei Lincei, Roma", 28. Bd., S. 377). An den Reaktionen

$$2FeCl_3 + H_2C_2O_4 = 2FeCl_2 + 2HCl + 2CO_2 \text{ und } 2HJ + O = H_2O + J_2$$

stellt Padoa fest, daß die photochemische Wirkung eines zusammengesetzten Lichtes nicht gleich der Summe der Wirkungen der einzelnen Lichtkomponenten ist. Hierzu wurden in einer Versuchsreihe die verschiedenen Zonen des sichtbaren Spektrums mittels Lichtfilter getrennt, und nach Berücksichtigung der Verluste ergibt sich, daß die Summe der Wirkungen der Lichtkomponenten bedeutend größer war als die Wirkung

des weißen Lichtes. In einer zweiten Versuchsreihe wurden gleichzeitig zwei Lichtbündel desselben Ursprungs und derselben Intensität untersucht, das eine durch ein Prisma dispergiert, das andere unzerstreut: im ersteren Falle war ebenfalls die Ausbeute bedeutend höher. („Chem. Zentralbl." 1924, Bd. 1, S. 1000.) S. a. M. Padoa und Nerina Vita, ref. „Chem. Zentralbl." 1924, I, S. 2497.

M. Padoa vergleicht die Ausbeuten photochemischer Reaktionen im gemischten und einfarbigen Licht. („ZS. f. physikal. Chemie", Bd. 120, S. 202). Im Gegensatz zu früher untersuchten Reaktionen ist bei der Bildung von Chlorwasserstoffsäure aus ihren Elementen weißes Licht wirksamer als einfarbiges. Bei Verbreiterung des Spektrums nimmt die Ausbeute ab, während bei Verwendung von weißem Licht die Ausbeute unabhängig von der Ausdehnung der Zone ist, auf die das Licht fällt. Bei der Bromierung von Zimtsäure ergeben sich Schwierigkeiten aus den Tatsachen, daß die Induktionsperiode von der Wellenlänge abhängig ist und daß das Gesetz der Proportionalität zwischen Lichtintensität und photochemische Wirkung nicht innerhalb des ganzen Intensitätsbereiches gültig ist. Hier beträgt die Wirkung des einfarbigen Lichts je nach den Versuchsbedingungen 172 bis 366% der Wirkung des weißen. („Chem. Zentralblatt" 1926, II, S. 343.)

Mechanismus der photochemischen Reaktion zwischen Wasserstoff und Chlor. A. L. Marshall hält den von Nernst angenommenen Mechanismus der Reaktion nach seinen Resultaten und neueren thermochemischen Messungen für unwahrscheinlich und schließt sich den Anschauungen Bodensteins an („Journ. Physical Chem." Bd. 29, S. 842; „Chem. Zentralbl." 1925, B. II, S. 1257).

Max Bodenstein und H. Lütkemeyer beschreiben die photochemische Bildung von Bromwasserstoff und die Bildungsgeschwindigkeit der Brommolekel aus den Atomen in „ZS. f. physik. Chemie" 1924, Bd. 114, S. 208. Die Vereinigung des Brom und Wasserstoffs vollzieht sich in folgenden Stadien: 1. $Br_2 = 2\,Br$; 2. $Br + H = HBr + H$; 3. $H + Br_2 = HBr + Br$; 4. $H + HBr = H_2 + Br$; 5. $Br + Br = Br_2$. (Ref. in „Chem. Zentralbl." 1925, Bd. I, S. 1473.)

Die Zersetzungsgleichung für Jodstickstoff, gleichgültig ob er im Licht oder im Dunkeln zerfällt, ist $8\,NH_3 \cdot NJ_3 = 5N_2 + 6NH_4J + 9J_2$ (G. Eggert, „Zs. f. Elektrochem." 1921, S. 557).

Über den Mechanismus photochemischer Reaktionen (Jodwasserstoffreaktion, Ozonzerfall, Vereinigung von Wasserstoff und Chlor, von Brom und Wasserstoff usw.) siehe Max Bodenstein in „ZS. f. physikal. Chemie", Bd. 120, S. 129 (ref. in „Chem. Zentralbl." 1926, II, S. 339.)

Ch. Winther benutzt zur Erklärung vieler photochemischer Erscheinungen das „Gesetz der kritischen Wirksamkeit"; die Zersetzung von Jodwasserstoff durch Licht erfolgt derart, daß die absorbierte Energie quantitativ zur Aktivierung der absorbierenden Molekeln dient („Danske Vidensk. Medd." 1920, Bd. 2, Nr. 3).

Einen Beitrag zur Theorie des photochemischen Prozesses gibt Chr. Winther (unter Mitarbeit von E. H. Mynster) in seiner Untersuchung über die Oxydation des Jodwasserstoffes im Dunkeln und im Lichte („ZS. f. physik. Chemie", Bd. 108, S. 236).

Über die photochemische Oxydation von Jodwasserstoff stellte J. Plotnikow unter Bezugnahme auf die Arbeiten von Winther kritische Betrachtungen an und weist auf die früheren Arbeiten von Strachow („ZS. f. wiss. Phot.", Bd. 18, 1919, S. 227) hin. („ZS. f. phys. Chem.", Bd. 111, 1924, S. 171).

Über die photochemische Bildung von Phosgen s. Max Bodenstein in „Rec. trav. chim. Pays-Bas.", 41. Bd., 1922, S. 585; ref. in „Phsy. Ber." 1923, S. 432.

Emil Baur und P. Büchi (Techn. Hochschule, Zürich) stellten Versuche zur Photolyse der Kohlensäure an („Helv. chim. acta", Bd. 6, 1923, S. 959). Ref. in „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. I, S. 465.

R. O. Griffith und W. J. Shutt studierten die Zersetzung des Ozons durch Licht des sichtbaren Spektrums („Journ. Chem. Soc. ",London 1921, Bd. 119, S. 1948). Durch Anwendung von Lichtfiltern konnte nachgewiesen werden, daß die wirksamen Teile des Spektrums a) zwischen 760 und 670 $\mu\mu$ und b) zwischen 615 und 510 $\mu\mu$ liegen („Chem. Zentralbl. " 1922, Bd. I, S. 1164; „Phys. Ber." 1922, S. 727).

Über die photochemische Aktivität von Ozon in Gegenwart anderer Gase veröffentlichen Robert Owen Griffith, William James Shutt und Jane Mac Willie in „Journ. Chem. Soc. London", Bd. 123, 1923, S. 2752 eine umfangreiche Untersuchung unter Berücksichtigung der Arbeiten von Bonhöffer („ZS. f. Physik" Bd. 13, S. 94), Grüsz („ZS. f. Elektrochem.", Bd. 29, S. 144) und Warburg („Sitzber. Preuß. Ak. Wiss. Berlin" 1913, S. 644); ref. in „Chem-Zentralbl." 1924, Bd. I, S. 541.

A. J. Dempster stellte über die Dauer des Prozesses der Lichtemission in Wasserstoff Untersuchungen an und berichtet hierüber in „Astrophys. Journ." 1923, Bd. 57, S. 193 (ref. in „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. I, S. 132).

Über die Zersetzung des Wasserstoffsuperoxyds im ultravioletten Licht siehe die Arbeit von Gertrud Kornfeld in „Zs. f. wiss. Phot.", Bd. 21, 1921, S. 66 (s. a. „Phys. Ber." 1922, S. 276). Das Einsteinsche Gesetz wurde nicht bestätigt gefunden; der Vorgang stellt sich als abhängig dar von Säure- und Alkalizusätzen und mit steigender Verdünnung wachsend mit der Wasserstoffsuperoxydkonzentration.

Über die Verhinderung photochemischer Zersetzungen von Wasserstoffsuperoxydlösungen siehe W. Th. Anderson und H. St. Taylor in „Journ. Americ. Chem. Soc.", Bd. 45, 1923, S. 650 und 1210 (ausf. ref. in „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. I, S. 1011 und 1012).

In der VII. Abhandlung ihrer Untersuchungen über die photographische Empfindlichkeit geben E. P. Wightman, A. P. H. Trivelli und S. E. Sheppard folgendes an: Indem Wasser-

stoffsuperoxyd selbst Keime schafft und außerdem unentwickelbare Keime, welche von einer vorangegangenen Belichtung stammen, entwickelbar macht, wird die Gesamtwirkung von Licht und Wasserstoffsuperoxyd größer, als wie man aus den Einzelwirkungen erwarten sollte. — Es ist etwas zweifelhaft geworden, ob die Chemilumineszenztheorie der Wasserstoffsuperoxydwirkung noch aufrecht erhalten werden kann. („Science et Ind. Phot." 1925, Bd. 5, S. 59 u. 71.)

Nach Ch. Winther wird bei der Belichtung von Ferrozyankalium und Wasserstoffsuperoxyd in verdünnter Lösung mit ultraviolettem Licht das Wasserstoffsuperoxyd zuerst langsamer und dann immer schneller bis zu einer konstanten Geschwindigkeit zersetzt; es entsteht ein beständiger Katalysator. („Danske Vidensk. Med." 1920, Bd. 2, S. 3).

Über den Einfluß des Lichtes auf wässerige Lösungen von Kaliumjodid, -nitrat und -chlorat siehe K. Suryanarayana (Madras, Pachaiyappas College) in „Chem. News.", Bd. 129, S. 108 (ref. in „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. II, S. 1891).

N. R. Dhar studiert den Einfluß der Wellenlänge des Lichtes auf: Kaliumoxalat + Jod, Ammoniumoxalat + Quecksilberchlorid, Ammoniumoxalat + Eisenchlorid, Oxalsäure + Permanganat, Chininsulfat + Chromsäure. Das violette Licht soll in allen Fällen das wirksamste sein („Bull. Soc. chim." 1921, S. 549. „Kod. Abstr." 1921, S. 369) — (Trifft für Ammoniumoxalat + Quecksilberchlorid nicht exakt zu! Eder.)

Über die Lichtempfindlichkeit des Arsentrisulfidsols s. H. Freundlich und A. Nathansohn in „Kolloid-ZS.", Bd. 28 1921, S. 258 (ref. „Phys. Ber." 1921, S. 1067).

Die photochemischen Eigenschaften der Chromatsalze. J. Plotnikow und M. Karschulin untersuchten die Lichtabsorptionsverhältnisse bei Bichromatsalzen und bestimmten spektrographisch den Streifen der photochemischen Absorption. Mit Hilfe des Hilgerschen Quarzspektrographen wurde eine Reihe von Spektrogrammen bei verschiedenen Konzentrationen und Schichtdicken erhalten, aus denen hervorgeht, daß die Lichtabsorption im Gelb bei etwa 595 $\mu\mu$ beginnt und sich mit immer zunehmender Stärke der Absorption bis in das äußerste Ultraviolett erstreckt. — Auf dieselbe Weise wurde mit Hilfe einer Lichtquelle von etwa 100 000 Hefnerkerzen das Spektrogramm der „Photochemischen Absorption" auf einer Bichromatkollodiumplatte erhalten, wobei sich ergab, daß auch die photochemische Absorption im Gelb bei 595 $\mu\mu$ beginnt, im Grün etwa bei 500 $\mu\mu$ ein Maximum erreicht und dann langsam bis etwa 240 $\mu\mu$ abnimmt. Betrachtungen über das Verhältnis des Einsteinschen photochemischen Gesetzes zu diesem Versuchsergebnis ließen seine volle Unbrauchbarkeit erkennen. — Farbstoff-Bichromatgemische liefern genau dasselbe Lichtempfindlichkeitsdiagramm wie Bichromatkollodium. An verschiedenen Farbstoffen (Zyanin, Kristallviolett, Kresylblau) wurden ultramikroskopische Beobachtungen ausgeführt und mikrophotographische Aufnahmen gemacht. („ZS. f. Physik", Bd. 36, S. 277; „Chem. Zentralbl." 1926, II, S. 538.)

Über das räumliche Fortschreiten photographischer Reaktionen in Gallerten siehe A. Benrath und K. Schaffganz in „ZS. f. phys. Chem.", 103. Bd., 1922, S. 139.

A. K. Sanyal und N. R. Dhar untersuchten die Lichtreaktion zwischen Oxalsäure und Quecksilberchlorid und Zyanid, ferner von Ammoniumoxalat, gemischt mit Kupfersulfat, Eisenchlorid, Jod, Quecksilberoxyd; ferner zwischen Silbernitrat und Natriumformiat. Sie ließen die tropische Sonne auf Bleibromid, Jodid, Karbonat, Oxyd, Benzoat, Oxalat, Thiozyanat usw. („ZS. f. anorg. Chem." 1923, S. 212) einwirken.

T. Swensson fand, daß ein Gemisch von Kaliumbichromat und Schwefelsäure im Quecksilberquarzlicht eine Erhöhung des Oxydationspotentials erfährt („ Journ. Chem. Soc." 1920, S. 76; „Kod. Abstr." 1. Juli 1920).

Zur Photochemie der Bleiverbindungen s. Carl Renz. Auch Bleichlorid und Bleioxyd schwärzen sich bei genügend langer Bestrahlung. — Es wird die Frage aufgeworfen, weshalb das eine Ag Cl-Molekül Cl im Lichte abspaltet, das andere dagegen das freigewordene Ag unter Bildung von Photohaloid absorbiert. Vielleicht könnte dies darin begründet sein, daß zwei Isotopen des Silbers gemischt vorliegen, die eine verschiedene Affinität zum Chlor bei Einwirkung von gleich starkem Licht aufweisen. („Zeitschr. f. anorg. allg. Chem." 1921, Bd. 116, S. 62.; „Chemiker-Zeitung", November 1921, „Chem.-Techn. Übers.", S. 320.)

C. Renz belichtete das sehr lichtempfindliche Thalliumchlorür trocken unter Wasser und Neutralsalzen. Die Farbe zeigt verschiedene Stufen: erst Graubraun, dann Dunkelbraun und schließlich fast Schwarzbraun. Man kann die Lichtempfindlichkeit des Thalliumchlorürs durch verschiedene Substanzen stark beeinflussen („Helv. chim. acta" 1921, Bd. 4, S. 950). — Weiter untersuchte Renz (ebd. S. 961) die Lichtreaktionen der Oxyde des Titans, Cers und der Erdsäuren. Titandioxyd und Niobpentoxyd und auch das Cerdioxyd sind unter verschiedenen organischen Flüssigkeiten und reduzierenden Lösungen lichtempfindlich und gehen im Lichte in gefärbte niedrigere Oxydationsstufen über. Sehr geeignet für solche Lichtreduktionen ist im allgemeinen das Glyzerin, das eine Reoxydation hemmt, da es den Zutritt von Luft erschwert. Bedeutend weniger empfindlich als die genannten Oxyde sind das Zinndioxyd und die Wolframsäure; unempfindlich scheint das Zirkoniumdioxyd zu sein, ferner das Thoriumdioxyd. Lichtempfindlichkeit unter organischen Flüssigkeiten zeigt sich auch beim Vanadinpentoxyd, Wismutoxyd und Antimontrioxyd („Phys. Ber. 1922", S. 345).

Über die photochemische Reduktion von Titanisalzen. A. Benrath und A. Obladen. — Titantetrachlorid wird im Licht durch Alkohol unter Violettfärbung reduziert; nicht das Sulfat und Oxalat („Ztschr. wiss. Phot." 1922, Bd. 22, S. 65—72.)

K. Farwig (Göttingen) berichtet über die Frage des normalen und selektiven Photoeffekts der Alkalimetalle in „ZS. f. Physik", Bd. 21, S. 38. Lösungen von Jod in Alkohol

gehen im Laufe der Zeit, besonders schnell unter dem Einfluß des Lichtes in Perjodidlösung, insbesondere Wasserstofftrijodid und andere Additionsverbindungen über. Die Perjodidlösungen gaben zwei charakteristische Absorptionsbanden im Ultraviolett, während die normale Jodlösung ein Absorptionsband im sichtbaren Spektrum gibt (H. Stobbe und P. Schmitt, „ZS. f. wiss. Phot." 1920, S. 57).

Über die photochemische Reaktion von Jod und Brom mit Kaliumoxalat stellten A. Bertoud und H. Bellenot Untersuchungen an („Helv. chim. acta", Bd. 7, S. 307; ref. in „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. II, S. 586).

Nobuji Sasaki, Photochemische Untersuchung über die Einwirkung von Ferrisalzen auf Jodide. (Eine neue umkehrbare photochemische Reaktion.) — Es ergab sich, daß die Reaktion zwischen Ferrisalz und Jodid, bzw. zwischen Ferrosalz und freiem Jod deutlich lichtempfindlich ist, und zwar die erstere durch Belichtung verzögert, die letztere befördert wird. Das Dunkelgleichgewicht, das sich einstellt, gleichgültig ob man die Reaktionsflüssigkeit herstellt durch Mischen der Komponenten der linken oder der rechten Seite der Gleichung a. a. O. in den angegebenen molekularen Verhältnissen, wird durch Licht, entgegen dem gewöhnlichen Verhalten der Jod-Verbindungen und der Wirkung der Temperaturerhöhung, nach der Seite der Jodidbildung verschoben, wobei sich ein wohldefiniertes, von der Lichtintensität abhängiges Gleichgewicht einstellt. Diese umkehrbare photochemische Reaktion ist äußerst einfacher Natur und verläuft im Sinne der Gleichung: $Fe^{\cdots} + J' \underset{\text{licht}}{\overset{\text{Dunkel}}{\leftrightarrows}} Fe^{\cdot\cdot} + J$. („Zeitschr. f. anorg. u. allg. Ch.", Bd. 122, S. 61; „Kyoto, Chem. Inst. d. Univ."; „Chem. Zentralbl.", 1922, Bd. III/IV, S. 982).

Sublimiertes Eisenchlorid in Äther gelöst scheidet, trotz Abwesenheit von Wasser im Sonnenlicht schnell $Fe\,Cl_2 \cdot 2H_2O$ ab; das abgeschiedene Chlor gibt Chloräthyläther (E. Puxeddu, „Gazz. Chim. Ital." 1920, S. 154). — E. Puxeddu und F. L. Vodret berichten unter tabellarischer Übersicht der für Sonnenlicht und Bogenlicht gefundenen Werte über die Reaktionsgeschwindigkeit bei der photochemischen Dissoziation des Ferrichlorids, gelöst in absolutem Äther, in „Gazz. chim. ital.", Bd. 52, 1922, S. 229 (vgl. auch das ausf. Referat mit Tabellen im „Chem. Zentralbl." 1922, Bd. III, S. 1078).

Das gebildete Eisenchlorid wurde mit Permanganat titriert und die Reaktionskonstante (K) nach der Formel $K = \frac{1}{t} \ln \frac{a}{a-x}$. berechnet. K schwankte mit Konzentration und Expositionszeit von 0,004 bis 0,01 („Chem. Zentralbl." 1920, III, 273; 1922, III, IV, 1078).

Oskar Baudisch. Über die Beeinflussung von sogenannten Austausch- oder Verdrängungsreaktionen durch Lichtenergie: Reduktion von Alkali-

n i t r i t. Man kann den Zerfall von Alkalinitrit durch komplexe Eisensalze auch durch Tageslichtenergie bei gewöhnlicher Temperatur bewerkstelligen. Versetzt man eine frisch bereitete wässerige Lösung von Prussoammoniak oder von Prussoaquonatrium mit einer wässerigen alkoholischen Nitrosobenzollösung, so färbt sich das Gemisch der zuvor nur ganz schwach gelblich, bzw. grünlich gefärbten Lösungen blitzartig dunkelviolett. Die bestrahlten Lösungen besitzen das Vermögen, wässerige Anilinlösungen unter Bildung eines grünen Farbstoffes kräftig zu oxydieren. Die wässerige Lösung von Prussoammoniak- bzw. aquonatrium ist im Vergleiche zu Ferrozyannatriumlösungen bedeutend stärker autoxydabel; sie nehmen den Luftsauerstoff schon im Dunkeln langsam auf. — An einem Farbenbeispiel zeigt Oskar B a u d i s c h anschließend, daß es sich bei diesen Austauschreaktionen tatsächlich um Wirkungen von Nebenvalenzkräften handelt („Ber. Dtsch. Chem. Ges.", Bd. 54, 1920, S. 413; „Chem. Zentralbl." 1921, Bd. I/II, S. 782).

Über die Wirkung von Licht und Wasserstoffionenkonzentration auf die Bildung kolloidalen Goldes in Kieselsäuregel und über rhythmische Bänder von Kassiusschem Purpur berichtet C. H. D a v i e s in „Journ. Americ. Chem. Soc.", Bd. 45, 1923, S. 2261 (vgl. das Referat in „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. I, S. 1489).

Die Wirkung von Ferrozyaniden auf Chlorsilber ergibt nach bisheriger Ansicht Ferrozyansilber. G. B o n i o n zeigt, daß eine komplexe Verbindung mit Ferrozyankalium von der Formel $K.Ag_3. Fe(CN)_6$ entsteht („Kod. Abstr." 1921, S. 261).

Die Reaktion von Silberjodid und Methylenblau studierte H i c k m a n; er färbte gewaschenes Jodsilber mit diesem Farbstoff und fällt Jodsilber aus Silbernitratlösungen bei Gegenwart von Methylenblau. Er fand, daß reines Jodsilber geringe Affinität für Methylenblau hat, bei Gegenwart von Jodkalium und anderen Jodiden wird sie gesteigert. Die Silberniederschläge wurden mit dem Verhalten des Silberjodids in Gelatineschichten verglichen („Phot. Journ." 1922, S. 512).

Über p h o t o c h e m i s c h e n S i l b e r n a c h w e i s i n E r z s c h l i f f e n berichten G. S i l b e r s t e i n und E. W i e s s in „ZS. f. anorg. u. allg. Chemie" 1922, Bd. 124, S. 355.

Nach „Il Corriere fotografico" kann man das Vorhandensein von S c h w e f e l i n M e t a l l e g i e r u n g e n mit Hilfe von B r o m s i l b e r p a p i e r e n in folgender Weise feststellen: Man legt z. B. ein zu untersuchendes Stück Stahl, das poliert sein muß, auf ein Blatt Bromsilberpapier, welches zuvor in einer 10%igen Schwefelsäurelösung gebadet wurde. Im Falle, daß nun in dem Stahl Schwefel in Gestalt von Schwefelmetall vorhanden ist, entwickelt sich Schwefelwasserstoff, der selbst in ganz geringen Mengen das Bromsilberpapier färbt. Da im übrigen auch andere Unsauberkeiten einer Legierung sich in der Umgebung von Sulfiden ansammeln, ergibt die Benutzung von Bromsilberpapier in vorbeschriebener Weise die Möglichkeit, Metallegierungen zu analysieren und ihre Topographie zu studieren. („Phot. f. Alle" 1921, S. 196.)

Quecksilberazid (HgN_6) ähnlich wie Silberazid, bekommt nach A. Stettbacher („Chem. Zentralbl.", I, 1921, S. 721) in Form von farblosen Kristallen im Licht eine zitronengelbe Farbe.

Allen D. Garrison untersuchte die photochemischen Eigenschaften von Cuprooxyd („Journ. Physical. Chem.", Bd. 28, S. 279; ref. „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. I, S. 2066).

Wässerige Natriumsulfitlösungen oxydieren im ultravioletten Lichte und in einer Sauerstoffatmosphäre rasch; Hydrochinon und Phenol beschleunigen die Reaktion, dagegen wird sie von Zucker, Chininsulfat, Kupfer u. a. gehemmt („Journ. phys. chem." 1926, Bd. 30, S. 414).

Eine sehr empfindliche Lichtreaktion für Wismutsalze gibt M. Volmar an: Werden Mineralsalze des Wismuts in Alkalitartratlösung gelöst, so entsteht eine Art „Wismut-Brechweinstein" (Emetic). Die Lösung färbt sich schnell in Ultraviolett unter Ausscheidung von metallischem Wismut. Viele „Emetics" werden im Lichte photolysiert („Bull. soc. chim." 1923, S. 1250; „Kod. Abstr." 1924, S. 14).

René Audubert stellte über die Wirkung des Lichtes auf Schwefelsole und Schwefelsuspensionen eingehende Untersuchungen an („Ann. d. phys.", 18. Bd., 1922, S. 5; vgl. das ausf. Referat in „Phys. Ber." 1923, S. 261).

Die Ursache der Dunkelfärbung der Lithopone und des Zinksulfids durch Licht ist zweifelhaft. E. Maass und R. Kempf führen dies auf die Bildung von metallischem Zink zurück („ZS. f. angewandte Chem." 1923, S. 293).

Über die Schwärzung von Zinksulfid durch Licht berichtet Arthur Schleede, Berlin (nach gemeinsamen Versuchen mit M. Herter) auf der 28. Hauptversammlung der Deutschen Bunsengesellschaft in Hannover 1923.

Es kann als bewiesen angesehen werden, daß ein Zusammenhang zwischen Schwärzungsfähigkeit und Phosphoreszenz (Deutung der Phosphoreszenz als Chemolumineszenz nach Loeb, Schmiedeskamp und auch Perrin) nicht besteht. Es wird wahrscheinlich gemacht, daß die schwärzungsfähige Konfiguration durch Zusammenkristallisieren von Sulfid und Halogenid entsteht. Bei Anwendung von Quarzultraviolett schwärzt sich jedes Zinksulfid unabhängig vom Halogen- und Schwermetallgehalt, vorausgesetzt, daß es kristallisiert ist. Hiermit werden Lenards Beobachtungen bestätigt; die Literatur über phosphoreszenzfähiges Zinksulfid und über Lithopone wurde berücksichtigt („Chem. Ztg. 1923, S. 441).

Über neue Lithoponeforschung berichtet Scheiber in „Farbe und Lack" 1924, S. 148. Der während der Schwärzungsphase stattfindende Prozeß wäre durch die Formel:

$$2\,ZnS = ZnS_2 + Zn$$

wiederzugeben. Die Wiederaufhellung im Dunkeln wäre eine Oxydation des in feiner Form besonders leicht oxydierbaren Zinks zu Zinkoxyd. Die Einwirkung der belichtet gewesenen und wieder aufgehellten Schicht auf Silberblech würde mit dem Vorhandensein von Zinkpolysulfid im Ein-

klang sein. Die Zerstörung der Lichtempfindlichkeit durch Druck kann am besten durch die Gittertheorie erklärt werden. Ist das Gitter zerstört, so fallen die Voraussetzungen für die Lichtempfindlichkeit weg. („Chem. Zentralbl." 1924, Bd. II, S. 242).

Über die photochemischen Eigenschaften des Zinnjodürs s. P. Freundler und Y. Laurent in „Compt. rend." 1924, Bd. 179, S. 1049 (ref. in „Chem. Zentralbl." 1925, Bd. I, S. 935).

Emil Baur und A. Rebmann stellten Versuche über die Photolyse des Wassers an; sie erklären die Depolarisationsströme, die bei Belichtung von Lösungen gewisser lichtempfindlicher Farbstoffe auftreten, durch eine photochemische Zersetzung des Wassers und versuchen — ohne positiven Erfolg — letztere direkt nachzuweisen. Übersättigung der Lösungen mit Gasen wird durch Kochen im Vakuum und Schütteln vermieden. Gemessen wird mit einem Differentialtensimeter, belichtet mit natürlichem und Quecksilberlicht. Auch eine Wasserbildung aus Knallgas mit Hilfe obiger belichteter Lösungen läßt sich nicht nachweisen. Chlorsilber entwickelt aus Wasser in geschlossenem System bei Belichtung Sauerstoff nur bis zu einem bestimmten, geringen Maximaldrucke. Thalliumchlorid, das in neutraler Lösung durch Licht in Photochlorid und Thallo-Thallichlorid zerfällt, wird in salzsaurer Lösung vom Licht nicht verändert (s. Renz, „Chem. Zentralbl." 1920, Bd. I, S. 604) Ein Gemisch von Chlorsilber und Thalliumchlorid, das Knallgas bilden und sich miteinander regenerieren sollte, zeigt keine Wasserzersetzung und weit geringere Lichtempfindlichkeit als die Komponenten. Chlorsilber + Quecksilberchlorid gibt ebenfalls im Licht keine O_2-Entwicklung. („Helv. Chimica acta", Bd. 4, S. 256; „Chem. Zentralbl." 1921, III, S. 812).

Andere Arbeiten von Baur und Rebmann umfassen die Photolyse des Uranyloxalates und des Uranylazetates, s. die Referate in „Phys. Ber." 1922, S. 857.

Über den Ablauf einer photochemischen Reaktion vom Standpunkt des Massenwirkungsgesetzes und der Wahrscheinlichkeit s. Adolpho Hackradt in „Strahlentherapie", 14. Bd., 1922, S. 57. Die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchungen sind: Bei einem photochemischen System erster Ordnung (z. B. Silbernitrat-Gelatinegemisch) wird bei Verdünnung des Systems auf das Doppelte in der gleichen Belichtungszeit die halbe Menge zersetzt, während bei einem photochemischen System zweiter Ordnung (z. B. Jodkali-Schwefelsäuregemisch) eine Verdünnung auf das Vierfache erforderlich ist. Die Einteilung in Systeme erster und zweiter Ordnung erfolgt nach der Anzahl der durch die Lichtwirkung photochemisch beeinflußten Elektronen. — In einem photochemischen System, dessen Zusammensetzung sich während der Belichtung nicht ändert (z. B. Chlorknallgasphotometer), verhalten sich die ausgeschiedenen Mengen wie die Belichtungszeiten; wird die zersetzte Substanz nicht entfernt, so ist die ausgeschiedene Menge proportional dem Quadrat der Belichtungszeit. — Belichtet man mit verschieden intensiver Lichtquelle aus solchen Abständen, daß die Zersetzungsgeschwindigkeiten gleich sind, so verhalten sich die Entfernungen der Lichtquelle vom Präparat

umgekehrt wie die Wurzeln der Lichtintensitäten bei einem photochemischen System erster, bzw. wie die Lichtintensitäten bei einem zweiter Ordnung. Einheit der Intensität ist diejenige, welche im Abstand 1 in einer Sekunde die Normalschwärzung hervorruft. („Phys. Ber." 1923, S. 1630.)

Über die Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration bei photochemischen Vorgängen, s. M. Volmer und K. Riggert in „ZS. f. phys. Chem." 1922, Bd. 100, S. 502.

Über den Energieumsatz bei photochemischen Vorgängen ergibt nach A. Byk die Zusammenstellung des bisher ermittelten, daß unsere Kenntnisse hier noch sehr viel geringer sind, als bei Thermo- und elektrochemischen Prozessen („ZS. f. wiss. Phot." 1922, Bd. 21, S. 197).

A. Berthoud bespricht in „Journ. d. chim. phys.", Bd. 23, S. 251 die Additionsregel bei den gemischten photochemischen Reaktionen unter Berücksichtigung der Versuche verschiedener Forscher. Er wendet sich, gegen die Anschauung Plotnikows („ZS. f. phys. Chem." 1907 Bd. 58, S. 214), und führt als Beispiele für die Gültigkeit der Regel die Untersuchungen von Luther und Forbes, weiter seine mit Bellenot durchgeführten Arbeiten und Versuche von Weigert und Böhm an (vgl. das Ref. in „Chem. Zentralbl." 1926, I, S. 3105).

Über Depolarisation durch Licht s. das Referat über R. Staehelins Untersuchungen an Farbstoffketten in „ZS. f. Elektrochem.", 27. Bd., 1921, S. 72. (auch „Phys. Ber." 1921, S. 533).

Über die photochemische Sensibilisierung veröffentlicht A. Berthoud in „ZS. f. physikal. Chemie", Bd. 120, S. 174 eine größere Arbeit. Er gibt an: 1. Die photochemische Bildung eines Katalysators; hierzu scheinen die Fälle zu gehören, bei denen die Ausbeute viel größer ist als nach dem Äquivalentgesetz zu erwarten ist. Eine Erklärung der Sensibilisierung liegt jedoch nur vor, wenn man auch von der Natur des Katalysators Kenntnis hat. — 2. Die Annahme einer komplexen Verbindung zwischen Sensibilisator und Akzeptor, bei deren photochemischen Zersetzung der Sensibilisator aktiviert wird. Durch die Versuche von Henri, die ergaben, daß in einer gegebenen Verbindung die Wirkung des Lichtes auf die Atomgruppe beschränkt bleibt, die die Absorption bewirkt, ist diese Erklärung ganz unwahrscheinlich geworden. — 3. Zwischen dem photochemischen Effekt und der Stärke der Fluoreszenz besteht im allgemeinen kein Parallelismus, so daß die Hypothese von Jodlbauer und Tappeiner, die der Fluoreszent eine wesentliche Rolle bei der Sensibilisierung zuschreibt, zumindest nur ganz ausnahmsweise anwendbar ist. — 4. Es ist wahrscheinlich, daß die in den Versuchen von Cario und Franck („ZS. f. Physik", Bd. 11, S. 16) festgestellte Übertragung durch Stoß auch bei anderen Reaktionen die Sensibilisierung bewirkt. — 5. Der häufigste Fall scheint der zu sein, daß der durch Licht aktivierte Sensibilisator eine Kette von Reaktionen hervorruft, an deren Ende der Sensibilisator zurückgebildet wird, was Berthoud und Beraneck an Zimtsäure und Stilben untersuchten. Mit Nicolet untersuchte er die reversible Bromaddition an das Nitril der α-Phenylzimtsäure. Hier

wird ein von der Lichtintensität unabhängiges Gleichgewicht erreicht. (Ref. in „Chem. Zentralbl." 1926, II, S. 342.)

Über Lichtkatalyse von Plotnikow („Chemiker Ztg." 1920, S. 825). Es sind 4 Arten zu unterscheiden: 1. Kontakt - Katalyse, wo der Katalysator lose anhaftet und nach vollzogener Umsetzung sich wieder ausscheidet (Ozon + Chlor, Eisensalze in der Ederschen Lösung, photogr. Platten durch Farbstoffe Assimilation der Kohlensäure durch Pflanzen). — 2. Übertragungskatalyse, wo durch Zusatz eines fremden Körpers die Reaktion in eine Reihe von Teilreaktionen zerlegt wird, deren Geschwindigkeit größer als die Grundreaktion ist (phosphorige Säure + Jodwasserstoff). — 3. Chemische Katalyse. Der fremde Körper tritt nicht als lichtempfindlicher Körper auf und erzeugt keine neuen Streifen der photochemischen Absorption, er vermindert aber den chemischen Widerstand (Feuchtigkeit bei Lichtreaktionen, Einfluß des Mediums (Anethol beim Ausbleichverfahren). — 4. Optische und Lichtfilterkatalyse. Die beigemengten Körper absorbieren Lichtstrahlen thermisch und ändern dadurch die Reaktionsgeschwindigkeit.

Eders Quecksilberchlorid-Ammoniumoxalat-Lösung wird durch Elektrolyte katalytisch beeinflußt. Die Kurve (Reaktionsgeschwindigkeit — Konzentration des Katalysators) besitzt ein Maximum, welches gegen die schwächere Konzentration verschoben wird, wenn die Kraft der Aktion wächst. (G. Berger, „Phot. Abstr." 1922, S. 120.)

Über den photokatalytischen Effekt der Neutralsalze. Der katalytische Einfluß auf die photochemische Reaktionsgeschwindigkeit wurde von G. Berger bei Lichtreaktionen untersucht, die in elektrischer Hinsicht weit auseinanderliegen, so die Zersetzung des Uranylformiats, eine reine Ionenreaktion, ferner die Umwandlung des o-Nitrobenzaldehyds in o-Nitrobenzoesäure, eine einfache intramolekulare Umlagerung in einem ungeladenen System und vor allem die Photolyse der komplexen Kobaltsalze, wobei durch geringe Änderung der Konstitution der Wertigkeitstyp stark geändert werden konnte. Berger macht auch auf die Bedeutung der Brönstedtschen Aktivitätstheorie und ihre Übertragung auf Lichtreaktionen mit Hinsicht auf die Erforschung des Zusammenhangs zwischen chemischer Reaktionsgeschwindigkeit und Strahlung aufmerksam (s. das Ref. in „Chem. Zentralbl." 1925, Bd. I, S. 1278).

Oskar Baudisch und Lawrence W. Bass am Sheffield-Laboratorium der Yale-Universität stellten eingehende Untersuchungen über das Eisen als lichtchemischer Katalysator an und zwar über die Zersetzung des Ferrozyankaliums im Tageslicht (vgl. das Ref. in „Chem. Zentralbl." 1923, Bd. III, S. 1155).

Über Kontaktkatalyse und Photochemie siehe Wilder D. Bancroft in „Ind. and. Engin. Chem.", Bd. 16, S. 270 („Chem. Zentralbl." 1925, Bd. I, S. 9).

Die Rolle des Wassers bei der Photosynthese des Chlorwasserstoffs. Zur Stützung seiner Hypothese von der katalytischen Wirkung des Wassers an der Gefäßoberfläche schildert

R. G. W. Norrish in „ZS. f. physikal. Chemie", Bd. 120, S. 245, die Ergebnisse seiner Untersuchungen. Nach Behandlung mit Ammoniak von niedrigem Druck bleibt eine hartnäckig an der Oberfläche haftende Schicht zurück, die durch belichtetes Chlor entfernt werden kann. Dies stützt die Erklärung der Induktionsperiode als Wirkung einer Oberflächenvergiftung.

Äther verändert sich bekanntlich am Licht bei Gegenwart von etwas Luft; er färbt dann jodiertes Kollodium gelb. Nach A. M. Clover bildet sich „Ätherperoxyd", später Aldehyd („Journ. Amer. Chem. Soc." 1922, S. 1107; „ Amer. Phot." 1923, S. 182).

Über Photochemie von Alkyljodiden und Jodlösungen siehe Hans Stobbe und Paul Schmitt in „ZS. f. wiss. Phot.", Bd. XX, 1921, S. 57.

Ch. Moureu und Ch. Dufraisse stellten über die Inaktivierung von Acrolein durch Hydrochinon eingehende Untersuchungen an, wobei u. a. gefunden wurde, daß Hydrochinon (in Abwesenheit von Sauerstoff) auch im Lichte die Kondensation von Acrolein in Disacryl verlangsamt; bei ihren weiteren mit M. Badoche durchgeführten Arbeiten wurde festgestellt, daß Proben von Acrolein, die einige Sekunden belichtet worden waren und dann sofort ins Dunkel kamen, gegenüber unbelichteten Proben nur eine geringe Beschleunigung der Autooxydation zeigten. Licht an und für sich beeinflußt die Aktivierung des Acroleins nur in geringem Maße („Bull. Soc. Chim. de France" 1924, Bd. 35, S. 1564—1607; ausf. in „Chem. Zentralbl." 1925, Bd. I, S. 1272).

Über photochemische Reaktionen in Lösungen von Alkalihalogenen in Acetophenon s. Morgan, Lammert und Crist in „Journ. Amer. Chem. Soc.", Bd. 46, S. 1170 (ref. in „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. II, S. 586).

Durch Lichtwirkung bei Gegenwart von Eisensalz entsteht Acetaldehyd aus Propionsäure, Glyzerinsäure, Weinsäure, Serin und Isoserin (Neuberg & Peterson, „Biochem. Zeitschr., Bd. 67, S. 59, „Fortschritte der Chem. Physik" 1921, S. 41).

Eine photochemische Untersuchung des Acetylchloraminobenzols veröffentlichen J. H. Mathews und R. V. Williamson in „Journ. Americ. Chem. Soc.", Bd. 45, S. 2574. — Bei Anwendung von Benzol als Lösungsmittel ist die Geschwindigkeit der Lichtreaktion etwa gleich derjenigen in 95%igen Alkohol. Die eingeleitete Reaktion geht auch ohne Belichtung weiter; die Geschwindigkeit fällt zuerst sehr schnell ab und geht dann sehr langsam zurück. („Chem. Zentralbl." 1924, Bd. I, S. 2108).

Über die Wirkung von Licht auf das Hydrosol von Arsentrisulfid schreiben R. V. Murphy und J. H. Mathews. Die von Freundlich und Nathansohn („Kolloid-ZS.", 28. Bd., 1921, S. 258) festgestellte Lichtempfindlichkeit äußert sich auch in einer Erhöhung der elektrischen Leitfähigkeit. („Journ. Amer. Chem. Soc." 1923, Bd. 45, S. 16.)

Jacques Errera beschreibt die Lichtempfindlichkeit von Asphalt als Funktion seines Dispersitätsgra-

des. Der lichtempfindliche Anteil des natürlichen Asphalts, γ-Asphalt, kann auf zwei Wegen angereichert werden, durch das Kayser-Verfahren (Untersuchungen über natürliche Asphalte, 1879) und durch das Farquhar-Verfahren. („Brit. Journ. of Phot." 1923; „Le Procédé" 1923, S. 64.) Er schließt an jene Untersuchungen an, die Gödrich an der Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt im „Phot. Korr." Juli 1915 veröffentlicht hatte. Als neuen Weg zur Anreicherung von γ-Asphalt benützte Errera die Ultrafiltration durch Azetylzellulosemembranen.

Über das Vorkommen von Brenzkatechin und Hydrochinon in lebenden Pflanzen teilt E. O. v. Lippmann in den „Ber. Dt. Chem. Ges." 51. Jahrg., S. 272 näheres mit. So fand er bei einigen Rindenstücken alter Platanen nach wenigen Tagen einen kristallinischen Belag, welcher sich bei der chemischen Untersuchung als Brenzkatechin erwies. Ähnliches beobachtete Lippmann an den frischen Pfropfstellen von Birnbäumen, und zwar nur an der Sonnenseite in Form glitzernder Ringe, welche aus Hydrochinon bestanden. Sein Vorkommen in den Blütenknospen der Birnbäume wurde schon früher bemerkt, dagegen ist das Vorkommen von Brenzkatechin bei Platanen bisher unbekannt gewesen. („Bayer. Ind.- u. Gewerbebl." 1921, S. 95.)

Über die Einwirkung von Sonnenlicht auf kristallisierten Benzalbrenztraubensäuremethylester berichtet Marie Reimer in „Journ. Americ. Chem. Soc., Bd. 46, C. 783; vgl. „Chem. Zentralbl." 1924, I, S. 2424.

Über die Wirkung des Lichtes auf Lösungen einiger organischer Stoffe in Chlorpikrin s. A. Pintti und P. Badolato in „Atti R. Acad. dei Lincei", 5. Bd. 33, S. 475 (vgl. „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. II, S. 1893).

Über die Chlorierung des Chloroforms s. H. Gault und R. Truffault in „Compt. rend." Bd. 179, S. 467. Bezüglich der Einwirkung verschiedenfarbigen Lichtes ergab sich, daß bei den sichtbaren Strahlen bis $\lambda = 639$ die Chlorierung nicht eintritt. Die Reaktion beginnt im Violett, ist noch schwach bei $\lambda = 400$ und wird sehr lebhaft bei $\lambda = 300$ bis 340. (S. a. „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. II, S. 2135.)

George S. Forbes, John C. Woodhouse und Reginald S. Dean, Partielle und fortlaufende Reaktionen im lichtempfindlichen System: Chininsulfat, Chromsäure und Schwefelsäure („Journ. Americ. Chem. Soc.", Bd. 45, 1923, S. 1891). Sie nehmen die von Luther und Forbes („Chem. Zentralbl." 1909, Bd. II, S. 890) untersuchte photochemische Oxydation von Chinin durch Chromsäure in Gegenwart von Schwefelsäure unter Verwendung einer Cooper-Hewitt-Quarzquecksilberdampflampe im Hinblick auf die allgemeine photochemische Gleichung von Plotnikow („Allgem. Photochemie" 1920, S. 185) wieder auf. Sie erklären die von Plotnikow auf einen experimentellen Irrtum geschobene Verschiedenheit zwischen den Versuchsergebnissen von Luther und Forbes und der theoretischen Berechnung dadurch, daß Plotnikow in seiner Gleichung zwei Teilreaktionen nicht berücksichtigt hat. Sie zeigen schließlich an einer

Kurve, daß die Konzentration eines photochemisch nicht aktivierten reagierenden Körpers (hier H_2SO) ohne Wirkung auf die Schnelligkeit einer photochemischen Reaktion ist, vorausgesetzt, daß seine Konz. nicht so klein wird (hier nicht unter 0,5-n.), daß seine Reaktion mit aktivierten Verbindungen nicht das langsame Stadium des Gesamtprozesses ist. („Chem. Zentralbl." 1924, Bd. I, S. 612.)

Die Synthese von Dizyanin H aus 2,4 — dimethyl — 6 — aethoxy — chinolin — äthyljodid mit alkoholischem Natriumsulfid und Chloroform beschreibt S. Palkin in „Journ. Eng. Chem." 1923, S. 369 („Kodak Abstr." 1924, S. 84).

Infrarote Strahlen beschleunigen die Hydrolyse von essigsaurem Ethylester durch Katalyse. Die Reaktion stimmt mit der Quantentheorie überein. (Rideal und Hawkins; ref. „Chem. Zentralbl." 1921, I, S. 210.)

Über chemische Wirkungen des Lichtes auf Fenchon, Toluol, Pinen und Oxalsäure, Azeton und Geraniol, berichten G. Scagliarini und Giuseppina Saladini in „Gazz. chim. ital." ,Bd. 53, 1923, S. 135; ref. in „Chem. Zentralbl." 1924, I, S. 1920.

Im dritten Teil seiner Untersuchungen über das Grundgesetz der Photochemie berichtet P. Lasareff über den Einfluß der Abkühlung der Farbstoffe auf die Absorption des Lichtes. („ZS. f. phys. Chem.", Bd. 100, 1922, S. 266). Es wurden Glasplatten mit gefärbten Kollodiumschichten bzw. mit Farbschichten nach Pflüger bedeckt und die Lichtabsorption bei Zimmertemperatur und bei der Temperatur der flüssigen Luft mit einem Spektrophotometer gemessen. Bei Zyanin in Kollodium zeigte sich bei der Temperatur der flüssigen Luft eine Verengerung des Absorptionsstreifens, bei dem festen Zyanin nach Pflüger war keine Veränderung zu beobachten. Bei Pinazyanol in Kollodium wurde die einfache Absorptionsbande in zwei aufgespalten. („Phys. Ber. 1922", S. 860.)

Über die Schnelligkeit der photochemischen Reaktionen unter der Wirkung eines Lichtes von periodischer Intensität berichtet P. Lasareff in „Compt. rend.", Bd. 177, 1923, S. 1436. — An Farbstoffen, die photochemische Reaktion haben, konnte die Gültigkeit des Talbotschen Gesetzes gezeigt werden, nach dem die Geschwindigkeit der Reaktionen bei kontinuierlichem und periodischem Licht gleich ist, wenn nur die während einer Variationsperiode absorbierte Energiemenge in beiden Fällen übereinstimmt. („Chem. Zentralbl." 1924, Bd. I, S. 1000.)

Über den Einfluß von Luft, Licht und Metallen auf die Entstehung der Ranzidität stellten J. A. Emery und R. R. Henley Untersuchungen an („Journ. Ind. and Engin. Chem.", Bd. 14, 1922, S. 937). Sie konnten nachweisen, daß Fette in Berührung mit Metallen am Lichte unter Luftabschluß nicht zum Ranzigwerden neigen, während sie an der Luft, selbst beim Durchleiten von Kohlensäure, sicher ranzig werden. Unter den Metallen ergaben sich ebenfalls Unterschiede bezüglich ihres Einflusses auf die Ranzidität; je leichter das Metall durch

freie Fettsäuren angegriffen wird, desto schneller schreitet die Ranzidität voran. Fette, welche nicht mit Metallen in Berührung sind, werden an der Luft nur dann ranzig, wenn sie dem Lichte ausgesetzt sind, während Anwesenheit von korrodierbarem Metall auch unter Lichtabschluß Ranzidität erzeugt.

J. Lifschitz und Ch. L. Joffé, über photochemische Umlagerungen in der Triphenylmethanreihe und Photokonzentrationsketten. Lichtempfindlich sind Lösungen der Leukozyanide des Pararosanilin, Kristallviolett, Viktoriablau, Malachitgrün, Brillantgrün und die Carbinobasen aus Kristallviolett und Malachitgrün. Sie verfärben sich im diffusen Tageslicht. Am wirksamsten ist der langwellige Teil des Ultraviolett. Es besteht ein umkehrbares Gleichgewicht, das bei den Carbinolen zu formulieren ist:

$$(p.\ H_2N.C_6H_4)_3C.OH \rightleftarrows \left[C = \left(C_6H_4 \right)_3 = (NH_2)_3 \right] OH$$

Carbinol, farblos Nichtelektrolyt — Farbstoffbase, tieffarbig, Elektrolyt.

Es entsteht also im Licht aus einem Nicht-Elektrolyt ein Elektrolyt, was durch Messung der elektrischen Leitfähigkeit nachgewiesen wird. Durch Kombination bestrahlter und unbestrahlter Lösungen der Leukozyanide mit passenden Elektroden konnten Konzentrationsketten aufgebaut werden, die bedeutende elektromotorische Kraft besitzen („ZS. f. phys. Chem." 1921, Bd. 97, S. 426; „Phys. Ber." 1921, S. 955).

Fibrinogen, mit Hämatoporphyrin gemischt, verliert im Lichte seine Gerinnbarkeit, wobei am stärksten Licht von 4870 bis 5700 $\mu\mu$ wirkt, ultraviolettes wirkt erst von über 3000 $\mu\mu$ an, wie W. H. Howell an der John Hopkins-Universität in Baltimore feststellte („Ber. ges. Physiol.", Bd. XI, S. 402; „Chem. Zentralbl." 1922, Bd. I, S. 1249).

Über die Lage des Fumar-Maleinsäuregleichgewichtes in der durchdringenden Radiumstrahlung und über die Wirkung von letzterer und von ultraviolettem Licht auf wässerige Lösungen von Harnstoff, Benzoesäure und Ameisensäure s. A. Kailan in „Sitz.-Ber. d. Wr. Akad., math.-naturw. Kl." IIa, Bd. 129 (1920), S. 525.

Über ein Beispiel photochemischer Reaktionskoppelung und die photochemische Zersetzung des Formaldehyds siehe G. Bredig und A. v. Goldberger (Techn. Hochschule Karlsruhe) in „ZS. f. physikal. Chem.", Bd. 110, S. 521; ref. in „Chem. Zentralbl." 1924, S. 1315.

Chemische Funktion von Gelatine-Lösungen. Nach J. Loeb („J. Chim. Phys." 1920, Bd. 18, S. 283; „Revue franç. Phot." 1921, S. 53) existiert die Gelatine in drei differenten Formen entsprechend der Konzentration der Wasserstoff-Ionen seiner Lösung: 1. der Zustand metallischer Gelatinate (von Natrium, Silber, Kalzium

usw.) in Konzentrationen unter 2×10^{-5} N; diese Gelatinate können ihr Kation austauschen gegen eines von einem anderen Elektrolyten. 2. Der isoelektrische Zustand oder der nicht „ionogene", der Zustand, welcher mit der Konzentration der Hydrogen-Ione korrespondiert. 3. Der Zustand von Gelatinesalzen (Chlorüre, Sulfate der Gelatine) von größeren Konzentrationen; er ist praktisch nur durch die Anionen beeinflußt. Es werden zahlreiche Experimente und Literaturangaben beigefügt.

Über das Verhalten der wässerigen Lösung einiger Salze und Säuren bei Gegenwart von Glykolsäure und von Glykol im Lichte stellte Eduard Valenta eingehende Untersuchungen an und berichtet hierüber in „Phot. Korr." 1922, S. 82.

Über die photochemische Zersetzung organischer Jodverbindungen, photochemische Schwelle und Affinität siehe A. Job und G. Emschwiller in „Compt. rend.", Bd. 179, S. 52 (vgl. „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. II, S. 1893).

Beziehung zwischen der Geschwindigkeit photochemischer Reaktionen und der Dielektrizitätskonstante (Chr. Winther in „ZS. f. physikal. Chem." 1926, Bd. 120, S. 234). Die Oxydation von Jodoform sowie die Photopolymerisation von Anthrazen in verschiedenen Lösungsmitteln erfolgt sehr verschieden; die Reaktionsgeschwindigkeit nimmt im allgemeinen mit zunehmender Dielektrizitätskonstante ab.

Über die Lichtwirkung auf Kautschuk schreibt B. D. Porritt in „Chem. Abst." 1921, S. 1230; er bespricht a. a. O. unter anderen Ursachen auch die Einwirkung des Ultraviolett und des aktinischen Lichtes auf das Altern des Kautschuks.

Ira Williams untersuchte die Oxydation von Kautschuk, der dem Lichte ausgesetzt wird. („Ind. and Engin. Chem.", Bd. 18, S. 367.) An derselben Stelle S. 420 bespricht F. P. Jecusco den Einfluß des Lichtes bei der beschleunigten Alterung des Kautschuks; der Einfluß von ultraviolettem Licht bei der Kautschukalterung durch Wärme ist erkennbar durch stärkeres Abfallen der Dehnungskurve und stärkeres Steigen des Azetonextraktes. Bei gefiltertem Licht ist der Rohkautschuk beständiger gegen kürzere Wellen als Vulkanisate oder im Ofen gealterte Vulkanisate. Eine ähnliche Arbeit von John B. Tuttle wird in „Chem. Zentralbl." 1921, III, S. 426, besprochen.

Über Sonnenlichtwirkung auf Kiefernharz siehe J. Chintschin in „Zellstoff u. Papier", Bd. 5, S. 130. Kolophonium wird durch die Wirkung der Sonnenstrahlen starr und in Petroleumäther unlöslich, die Starrheit geht aber teilweise in den nachgiebigen Zustand des Kolophoniums zurück. Als Ursache werden Atom- und Molekularumlagerungen angenommen. Die Rückkehr in den nachgiebigen Zustand wurde, wenn auch in weniger bedeutendem Maße, bei Auflösung des Kolophoniums in Alkohol, Äther u. a. beobachtet. („Chem. Zentralbl." 1925, Bd. II, S. 1313.)

Über Strahlungswirkung auf verschiedene Kolloide s. den zusammenfassenden Bericht von Raph. Ed. Liesegang in „Fortschr. d. Kolloidchemie" 1923 nebst Quellenangaben.

Die Wirkung des Sonnenlichtes auf Cumarin untersuchte A. W. K. de Jong (Buitenzorg, Java); „Proc. d. Kgl. Akad. Wiss. Amsterdam", Bd. XX, 1917, S. 875.

Über die photochemische Oxydation von Leukobasen berichtet B. H. Carroll in „Journ. Physical Chem.", Bd. 30, S. 130, im Anschluß an die Arbeiten E. Königs (1904) und Eders (1919). — Die photochemische Oxydation von Leuko-Malachitgrün, Leuko-Brillantgrün, Leuko-Lichtgrün (Kondensationsprodukt von Benzyläthylanilin und Benzaldehyd) und Leuko-Furfurolgrün (Kondensationsprodukt von Dimethylanilin und Furfurol) in Kollodium ist der Lichtintensität proportional; eine Induktionsperiode tritt nicht auf. Wegen der schnellen Oxydation auch im Dunkeln sind die Leukobasenfilme für photographische Zwecke nicht geeignet. Zusatz von Säure setzt die Geschwindigkeit der Dunkel- und der Lichtreaktion herab, Zusatz von Basen, besonders heterozyklischer und aliphatischer Amine, z. B. Chinolin, erhöht beide in gleichem Maße, Salpetersäureester (wie Hexanitromannit) letztere stärker als erstere. Die Beständigkeit der Leukobasen wächst mit steigendem Molekulargewicht der an den Amino-Stickstoff gebundenen Gruppe. Nach dem Trocknen der Filme nimmt die Empfindlichkeit noch eine Zeitlang zu. („Chem. Zentralbl." 1926, I, S. 2434.)

J. Eggert und W. Borinski stellten über die photochemische Sensibilisation der Maleinesterumlagerung durch Brom Versuche an („Physikal. ZS." 1923, Bd. 24; ref. „Chem. Zentralbl." 1924, I, S. 1740).

Die Wirkung des Lichtes bei Gegenwart von Sauerstoff auf organische Substanzen hat Erhöhung der Valenz der zweiwertigen Sauerstoffe zur Folge. Der Sauerstoff tritt bei photochemischen Reaktionen 4wertig auf. Der Methankohlenstoff zeigt höchste Lichtempfindlichkeit, streng aromatische Komplexe sind weniger lichtempfindlich. Es ist, als ob die photochemische Reaktion infolge geringer Dissoziation erst dann in vollen Gang geriete, wenn der Komplex eine aliphatische Natur erlangt hat. Näheres hierüber s. G. Kögel in „Phot. Korr.", Bd. 58, S. 65.

Über Tappeiners photodynamisches Phänomen in sauren und alkalischen Lösungen stellte H. Yanagihara Versuche an. Methylenblau wirkt nur in neutraler oder alkalischer Lösung, Neutralrot stärker in saurer und alkalischer Lösung als in neutraler. Er glaubt die photodynamische Erscheinung bedingt durch chemische Veränderung der zugesetzten Farbstoffe, besonders Bildung von Säure (?). („Journ. of oriental med.", 1, 71—72, 1923; „Ber. ges. Physiol." 21, 331.)

Emil Baur berichtet über die durch Zinkoxyd sensibilisierte Photolyse von Methylenblau in „ZS. f. physikal. Chemie", Bd. 120, S. 278. — Aus Versuchen über den Becquereleffekt geht hervor, daß durch Licht angeregte Moleküle sich so verhalten, als ob sie zur Hälfte in eine höhere, zur Hälfte in eine niedere Oxydationsstufe übergegangen

sind. Baur faßt die Elektrolyse als molekulare Elektrolyse auf und sucht zur Stütze dieses Satzes nach photolytischen Nachbildungen von Elektrolysen (Baur und Perret, „Helv. chim. acta", Bd. 7, S. 910). Nach Versuchen von A. Perret reagiert Zinkoxyd im Licht bei Gegenwart von Glukose mit Methylenblau unter Ausschluß von Luft unter Bildung von einem Oxydationsprodukt der Glukose und der Leukoverbindungen des Farbstoffs. Eine Absorption des Methylenblau wird durch Verwendung von Methylenblaufiltern ausgeschaltet. An der Luft bildet sich der Farbstoff vollständig zurück. Bei Abwesenheit von Glukose bildet sich neben der Leukoverbindung ein Oxydationsprodukt des Farbstoffes. In diesem Fall findet an der Luft keine vollständige Rückbildung statt. Baur hält gerade sensibilisierte photochemische Reaktionen besonders geeignet zum Eindringen in den Chemismus der Photolyse. („Chem. Zentralbl." 1926, II, S. 340.)

Über das photochemische Verhalten von Methylanthrachinonen s. A. Schaarschmidt und R. Kassai in „Ber. Dtsch. Chem. Gef.", Bd. 57, S. 1671, ref. „Chem. Zentralbl." 1924, II, S. 2636.

Bei der photochemischen Chlorierung des Methylsulfats bildet sich Monochlordimethylsulfat im Licht („Journ. Pharm. et Chem." 1920; ref. „Chem. Zentralbl." 1921, I, S. 240).

Die gelbe alkoholische Lösung von Mesonitroanthrazen nimmt am Sonnenlicht in 2 Stunden Fluoreszenz an und entwickelt einen Geruch nach Azetaldehyd (Battegay, Brandt und Moritz in „Bull. Soc. chem. franç." 1922, S. 915).

Wie von der Heyden und Typke in „Petroleum", Bd. 22, 1926, S. 1024 angeben, erleidet Mineralöl (Transformatorenöl) nach längerer Aufbewahrung im Lichte eine starke Qualitätsverschlechterung.

Hermann Kunz-Krause und Paul Manicke untersuchten die Einwirkung des elektrischen Bogenlichtes auf wässerige Oxalsäurelösungen bei Gegenwart von Ferri-, Chromi- und Mercurichlorid, von Uranylazetat und von Jodsäure. In ihrer sechsten Versuchsreihe berichten sie über die Abspaltung von Kohlendioxyd aus organischen Verbindungen. Chromichlorid kann hierbei das Eisenchlorid nicht ersetzen. Bezüglich der anderen genannten Katalysatoren besteht eine qualitative Wirkungsäquivalenz zwischen Sonnen- und Bogenlicht. („Chem. Zentralbl." 1922 Bd. III, S. 1036.)

Lichtempfindlichkeit von Oxalsäure mit Jodsäure. Nach G. Lemoine zersetzt sich das Gemisch nach der Formel $C_2H_2O_4 + {}^2/_5 HJO_3 = 2CO_2 + {}^2/_5 J + {}^6/_5 H_2O$ schon im Dunkeln, wird aber im Sonnenlicht um das Vierfache beschleunigt („Compt. rend.", 1921; „Chem. Zentralbl." 1921, III, S. 1190).

Nach E. Sernagiotto erleidet Oxalsäure im Licht leicht Autooxydation, sie befördert die Oxydation anderer Körper im Licht, z. B. von Alkohol zu Essigsäure, von Glyzerin zu Glukose. — Thiophen wird

im Lichte unter Bildung von Schwefelsäure und Oxalsäure zerstört. (Näheres s. „Physik. Ber." 1920, S. 1428.)

Äthyl-, Methyl- und Propyljodid werden im ultravioletten Lichte unter Photooxydation unter Ausscheidung von freiem Jod zersetzt. Das sekundäre Propyljodid ist viel unbeständiger als die primären Jodide (H. Stobbe und P. Schmitt in „ZS. f. wiss. Phot." 1920, S. 57).

Eingehend befaßten sich F. M. Jaeger und G. Berger mit der Einwirkung von kurzwelligem Licht auf einige organische Säuren und ihre Salze (s. das Referat in „Phys. Ber." 1921, S. 63; ferner „Chem. Zentralbl." 1922, I, S. 1072).

Über die Empfindlichkeit der Saccharase gegen ultraviolettes Licht und gegen Oxydationsmittel s. O. Svanberg in „Phys. Ber." 1921, S. 846.

Torsten Swensson berichtet über Photobromierung von Toluol und Xylol in „ZS. f. wiss. Photogr." 20, 206—218, 1921, Nr. 9/10. Die photochemische Reaktion zwischen Toluol oder Xylol und Brom ist komplizierter Natur und wird durch Zusatz von Alkohol stark gehemmt. Der entstehende Bromwasserstoff wirkt beschleunigend auf die Photobromierung, wobei er gleichzeitig einer Zersetzung unterliegt. Der Alkohol wirkt dadurch negativ katalytisch, daß er die Teilnahme des Bromwasserstoffs an der Reaktion verhindert. Die Versuche wurden in Belichtungsgefäßen aus Quarz und durch Bestrahlen mit einer Schottschen Uviollampe ausgeführt („Phys. Ber." 1921, S. 846).

Zur Kenntnis der chemischen Wirkung des Lichtes veröffentlicht Hanns John in „Ber. Dtsch. Chem. Ges.", Bd. 58, S. 1563 einige Mitteilungen. Zu vergleichenden Versuchen in Prag, Davos und Mittelitalien diente die Reaktion von Eckert: Verwandlung von Toluol im Sonnenlicht bei Gegenwart von Anthrachinon in Benzoesäure. Die ultravioletten Strahlen sind hierfür nicht ausschlaggebend, denn die Reaktion konnte meist in gewöhnlichen Glasgefäßen vorgenommen werden und verlief bezüglich Beginnes und Menge der in der Zeiteinheit gebildeten Säure nicht auffallend anders bei Gebrauch von Uviol- oder Quarzkolben, bzw. bei Belichtung mit Quecksilberdampflampen. In Davos ergab sich in nahezu gleicher Zahl Sonnenstunden fast doppelt so viel Benzoesäure wie zur selben Zeit in Prag; die in Davos im März gewonnenen Ergebnisse sind nur wenig verschieden von denen in Mittelitalien im September. („Chem. Zentralbl." 1925, Bd. II, S. 2308.)

Zur Demonstrierung der chemischen Lichtwirkung empfehlen Fritz von Konek und Alois Loczka („Ber. d. chem. Ges." 1924, S. 679) statt des allbekannten Vorlesungsversuches mit Chlorknallgas, der vielfach versagt, die Bromierung des Toluols:

$$C_6H_5CH_3 + Br_2 = C_6H_5CH_2Br + HBr.$$

Läßt man Brom in Toluol fallen, so tritt z. B. im Lichte einer gewöhnlichen Glühlampe keine chemische Reaktion ein; unter der Einwirkung von ultravioletten Strahlen, z. B. einer 15—20 amperigen Bogenlampe gerät die toluolische Bromlösung fast momentan in heftige Wallung,

die Farbe des Broms verschwindet rapid und in Strömen entweicht Bromwasserstoffgas. („Chem. Ztg." 1924, S. 245.)

Über die Photochlorierung des Toluols berichten G. Book und J. Eggert in „ZS. f. Elektrochem." 1923, Bd. 29, S. 521 (ref. „Chem. Zentralbl." 1924, I, S. 1741).

Über die Photochlorierung aliphatischer Verbindungen in Tetrachlorkohlenstoff s. A. Benrath und E. Hertel in „ZS. f. wiss. Phot.", Bd. 23, 1924, S. 30 und J. Plotnikow ebda. S. 79.

Über die Photochemie des Tetrabenzoäthylens s. Halban und Geigel in „Ztschr. f. phys. Chem.", Bd. 96, 1920, S. 233; ref. in „Chem. Ztg." 1921; „Chem.-tech. Übersicht", S. 38.

C. Krauz und O. Turek berichten über die Zersetzung (Braunfärbung) des Sprengmittels Trinitrotoluol (Trotyl) durch Einwirkung des Sonnenlichtes in „ZS. f. d. ges. Schieß- u. Sprengstoffwesen", Bd. 20, S. 49; ref. „Chem. Zentralbl." 1925, II, S. 375.

E. Wichert und H. Donat nehmen gegen diese Befunde Stellung (ebd. S. 69); es ist zwar erwiesen, daß stark belichtetes Trinitrotoluol um ca. 22% sensibler als unbelichtetes ist, aber eine derartige Belichtung kommt in der Praxis nicht vor, schon weil kein Hersteller ein dunkel gefärbtes Produkt abliefern könnte. Technisch reines Trotyl ist gefahrlos und kann mit Metallen in Berührung gebracht werden. Sie verweisen auf die dasselbe Thema behandelnde Arbeit von Schultz und Ganguly („Ber. Dtsch. Chem. Ges.", Bd. 58, S. 702), die zu anderen Ergebnissen geführt hat („Chem. Zentralbl." 1925, Bd. II, S. 702).

G. Courtois stellte über die Beständigkeit einiger organischer Uranylsalze im Dunkeln und im Lichte Beobachtungen an, im Anschlusse an Mitteilungen von Aloy und Valdiguié in „Compt. rend.", Bd. 176, S. 1229. Seine Versuche wurden meist an kalt gesättigten wässerigen Lösungen der reinen Salze, zuweilen auch an solchen in Methylalkohol und Alkohol angestellt, und zwar mit den Uranylsalzen von Ameisensäure, Essigsäure, Propionsäure, Buttersäure, Benzoesäure, Glykolsäure, Milchsäure, Chinasäure, Salizylsäure, Oxalsäure, Weinsäure, Zitronensäure. Die wässerigen Lösungen aller dieser Salze sind im Dunkeln beständig außer denen mit Ameisensäure, Essig-, Benzoe-, Glykol- und Zitronensäure, die mehr oder weniger schnell gelbe basische Salze, kristallisiert und von bestimmter Zusammensetzung, abscheiden. Alle, außer denen von Benzoe- und Salizylsäure, werden im Sonnenlicht reduziert, ohne daß es irgendeines Zusatzes bedarf. Zusatz von Alkohol und Äther beschleunigt und vervollständigt nur die Reduktion. Die Reduktion ohne besondere Vorsicht führt im allgemeinen zu violettem Niederschlag von Uranosuranioxyd, das sich durch Waschen in kaltem Wasser in $UO_3 \cdot 2H_2O$ verwandeln läßt; unter Luftabschluß entsteht zuweilen (Formiat, Laktat, Glykolat) grüner Niederschlag von Uranosalz. Stets ist die Reduktion von Gasentwicklung (Zersetzung der Säure) begleitet.

In Nr. XIII. der „Photochemischen Studien" (ZS. „f. wiss. Phot.", Bd. 21, 1922, S. 117, berichtet Joh. Plotnikow über seine 1919/20 im Versuchslaboratorium der Agfa in Berlin angestellten Versuche der Photopolymerisation von Vinylchlorid, aus welchen hervorgeht: Vinylchlorid polymerisiert sich im Gegensatz zu Äthylen in Lösungsmitteln im äußersten Ultraviolett sehr leicht zu einem einheitlichen Produkte, wobei das Chloratom hier als ein innerer Katalysator wirkt. — Der Temperaturkoeffizient ist 1,03. — Als Lösungsmittel sind am geeignetsten Methyl- und Äthylalkohol. — Mangan-, Kobalt-, Nickel-, Kupfer-, Vanadin-Salze machen die Reaktion auch gegen sichtbares Licht empfindlich.

Am stärksten wirken die Uranylsalze, so daß ein Verfahren der Herstellung des Photoproduktes (zur Anfertigung von künstlichem Kautschuk) in großen Mengen im Sonnenlichte ausgearbeitet wurde. (S. a. Ref. in „Chem. Zentralbl." 1922, Bd. I, S. 940; ausf. in „Bull. d. südslaw. Akad. d. Wiss." in Zagreb, Bd. 15/16.)

H. Stobbe und Käthe Töpfer, Polymerisation und Depolymerisation durch Licht verschiedener Wellenlänge; über p-Vinylanisol und seine Polymeren s. „Ber. d. d. chem. Ges." 1924, S. 484.

Bei den Versuchen von Poma über Photoreaktionen im polarisierten Lichte zeigte Zimtsäure keinen Unterschied gegen gewöhnliches Licht, dagegen ist bei der Umwandlung von o-Nitrobenzaldehyd in Nitrosobenzoesäure die Umwandlungsgeschwindigkeit von dem Winkel zwischen der Schwingungsebene des polarisierten Lichtes und der Kristallachse abhängig; ebenso ist es bei der Polymerisation der Cinnamylidenmalonsäure („Atti R. Acad. Lincei Roma" 1922, Bd. 28, II, S. 372).

Über Lichtreaktionen der Zimtsäure siehe die ausführliche Arbeit von Hans Stobbe und F. K. Steinberger in „Ber. Dtsch. Chem. Ges.", Bd. 55, 1922, S. 2225. (Ref. in „Chem. Zentralbl." 1923, Bd. I, S. 243—245.) A. W. K. de Jong wendet sich ebd. S. 463 und 818 zum Teil gegen von Stobbe geäußerte Ansichten.

Über die photochemische Erzeugung von Formaldehyd berichten E. C. Baly, I. M. Heilbronn und W. F. Barker in „Nature", 112. Bd., 1923, S. 323 („Phys. Ber." 1923, S. 1631). Weitere Angaben über Photosynthese macht E. C. C. Baly in „Nature", Bd. 109, 1922, S. 344.

Synthetischer Zucker. Baly vereinigte Kohlensäure und Wasser zu Formaldehyd und führte dieses mittels Ultraviolettlicht in Zucker über. — Irvine bestätigt, daß sich tatsächlich Glukose gebildet habe („Umschau" 1925, S. 140).

W. F. Millard setzt bei seinen Untersuchungen über Photosynthese das Auftreten von Formaldehyd als Zwischenprodukt beim Aufbau des Zuckers aus Kohlenstoffdioxyd in der Pflanze auseinander („Chem. News" 1922, Bd. 125, S. 45).

Untersuchungen über Photosynthese, und zwar eine elektrometrische Methode zur Bestimmung der Kohlensäure, veröffent-

lichen H. A. Spoehr und J. M. Mc. Gee in „Ind. and Engin. Chem.", Bd. 16, S. 128; ref. in „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. I, S. 1694.

N. R. Dhar und R. P. Sanyal berichten über Photosynthese in tropischem Sonnenlicht in „Journ. Physical. Chem.", Bd. 29, S. 926. Es handelt sich um die Untersuchung der Bildung von Formaldehyd bzw. Zucker aus kohlendioxydhaltigem Wasser allein oder in Gegenwart einer Reihe anorganischer oder organischer Stoffe, teils mit und teils ohne katalytische Eigenschaften. Das Sonnenlicht enthielt kein Licht von weniger als 2900 AE. Sie glauben, daß einzig und allein die Intensität und die Dauer der Einwirkung von Bedeutung sind. Sie berechnen auch, daß Strahlen von 5170 AE. wirksam sind und daß diese Strahlung in Gegenwart von Chlorophyll in chemische Energie umgewandelt wird; sie berichten weiter von Oxydations- und Reduktionswirkungen des intensiven Sonnenlichtes, sowie von der Bildung von Methylamin aus Ammoniak und Formaldehyd. („Chem. Zentralbl." 1925, Bd. II, S. 1836).

S. Kostytschiew vom Pflanzenphysiologischen Institut in St. Petersburg veröffentlicht in „Ber. Dtsch. Botan. Ges.", Bd. 39, 1921, S. 319, 328 und 334 eine Reihe interessanter Beobachtungen über Photosynthese (ref. „Chem. Zentralbl." 1922, I, S. 759).

Über die spezifische Wirkung der verschiedenfarbigen Lichtstrahlen in der Photosynthese berichtet V. Lubimenko in „Compt. rend. de l'Acad. des sciences" 1923, Bd. 177, S. 606. — Die Energie der Photosynthese schwankt erheblich zwischen verschiedenen Pflanzenarten. Im allgemeinen schwächt sie sich mit der Zeit in rotem wie in blauviolettem Lichte gleichermaßen ab, was nicht nur der Anhäufung von Kohlenhydraten, sondern auch einer direkten Einwirkung des Lichtes auf den Chlorophyllapparat zugeschrieben wird. Bezüglich der verzögernden Wirkung einfarbiger Beleuchtung verhalten sich die Pflanzenarten nicht einheitlich; sie tritt teils in rotem, teils in blauviolettem Lichte schneller ein. („Chem. Zentralbl." 1924, I, S. 58).

Warburg, Geschwindigkeit der photochemischen Kohlensäurezersetzung in lebenden Pflanzenzellen. — Die primäre Lichtreaktion ist keine Umwandlung der Kohlensäure, sondern des Chlorophyllmolekels. Ein in der Zelle entstehendes Kohlensäurederivat dient als Akzeptor bei den sekundären Reaktionen („Biochem. ZS." 1920, S. 188).

Über den Energieumsatz bei der Kohlensäureassimilation s. Otto Warburg und Erwin Negelein in „ZS. f. phys. Chem." 102. Bd., 1922, S. 235 und „Zs. f. Elektrochem.", Bd. 28, 1922 S. 449 (ref. „Phys. Ber." 1922, S. 261 und 603).

In „ZS. f. physik. Chem." 1923, Bd. 106 S. 313 gibt Fritz Weigert photochemische Bemerkungen zur Thunbergschen Theorie der Assimilation der Kohlensäure (ref. „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. I, S. 489). — Hierzu stellen Otto Warburg und Erwin Negelein klar, daß die Auffassung, daß der Assimilationsvorgang eine Grenzflächenreaktion darstelle, von ihnen herrühre, und daß Messungen des photochemischen Ausnutzungsfaktors erstmalig von ihnen ausgeführt

worden sind („ZS. f. phys. Chem.", Bd. 108, S. 101; „Chem. Zentralbl." 1924, I, S. 2609).

Über physikalisch-chemische Probleme in der Botanik hielt P. Metzner am 24. April 1923 eine Antrittsvorlesung an der Berliner Universität. Von seinen Ausführungen (s. „Naturw. Umschau der Chem. Ztg." 1923, Heft 7/8, S. 53) sind die Angaben über die Lichtwirkung auf Pflanzen bemerkenswert, so z. B. über die Assimilation, der wichtigste chemische Vorgang in der lebenden Zelle; er nimmt Bezug auf eigene Arbeiten sowie auf die Untersuchungen von Tappeiner, Wislicenus, Warburg und Negelein, Noack usw.

Über die Hypothese v. Baeyers, daß der Formaldehyd als erstes Assimilationsprodukt anzusprechen sei, äußert sich G. Woker (Bern) in „Verh. d. Schweiz. Naturf. Ges." 1922, II, S. 205.

H. H. Dixon und N. G. Ball erörtern die Elektronentheorie im Zusammenhang mit Photosynthese und Sensibilisierung. Photographische Platten, die sensibilisiert sind, werden vom Licht bei —185° C affiziert, während chemische Reaktionen sonst zum Stillstand kommen. Kollodiumemulsion mit Chlorophyll war bei der Temperatur der flüssigen Luft lichtempfindlich geblieben („Journ. Chem. Soc." 1922, Bd. 122, S. 248; „Phot. Abstr." 1922, S. 120).

Untersuchungen über die Assimilation der Kohlensäure. Sieben Abhandlungen von R. Willstätter und A. Stoll, Berlin 1920 (J. Springer).

Über den heutigen Stand der Frage der Prüfung der Relativitätstheorie aus der Erfahrung teilt E. Freundlich vom astrophysikalischen Observatorium in Potsdam folgendes mit:

Der heutige Stand der Frage der Prüfung der Relativitäts-Theorie an der Erfahrung läßt sich folgendermaßen präzisieren. An der Tatsache der Existenz der drei von der Rel.-Theorie behaupteten Erscheinungen, der Bewegung des Mercurperihels, der Lichtablenkung im Gravitationsfelde der Sonne und der Verschiebung der Spektrallinien, kann wohl nicht mehr gezweifelt werden; aber die endgültige Entscheidung, wie weit die beobachteten Erscheinungen zahlenmäßig mit den von der Rel.-Theorie geforderten Werten übereinstimmen und sich ausschließlich aus ihr folgern lassen, ist noch nicht gefallen und auch nicht in allernächster Zeit zu erwarten.

Was speziell die an dritter Stelle genannte Verschiebung der Spektrallinien im Gravitationsfelde einer großen Masse anbetrifft, so hat ihre Sicherstellung die allergrößte Bedeutung, weil das Äquivalenzprinzip der Rel.-Theorie, ohne jede weitere Hypothese und ohne irgend welchen speziellen Ansatz, unmittelbar auf diese Erscheinung hinweist. Sie müßte bei dem Vergleich des Sonnenspektrums mit irdischen Spektren und dem Vergleich von Spektren, besonders massiger Sterne mit irdischen Spektren merkbar groß sein; wäre aber natürlich im letzten Falle nur dann von sonstigen Linienverschiebungen zu trennen, wenn die Masse des Sternes und seine Geschwindigkeit im Visionsradius aus anderweitigen Beobachtungsdaten abgeleitet werden könnte.

Daß die Spektrallinien der Sonne durchschnittlich eine Verschiebung nach der Seite der großen Wellenlängen offenbaren, ist schon vor der Aufstellung der Rel.-Theorie festgestellt worden ((Fabry, Buisson) wurde aber anfangs als die Wirkung des in der Sonnenatmosphäre herrschenden Druckes aufgefaßt. Da man zu Anfang, als die große prinzipielle Bedeutung des vorliegenden Problems erkannt wurde, die verfälschende Wirkung der in Laboratoriums-Versuchen nachgewiesenen Druckverschiebungen der Spektrallinien in erster Linie fürchtete, ging man dazu über, die als druckunempfindlich geltenden Linien der Cyanbanden als Vergleichsobjekte zu wählen (Schwarzschild, St. John). Die ersten Messungsreihen fielen zu Ungunsten der Rel.-Theorie aus, bis dann Grebe und Bachner auf eine Fehlerquelle dieser Messungsreihen hinwiesen lund zeigen konnten, daß nach Berücksichtigung dieser Fehlerquelle deutiche Hinweise für das Vorhandensein der von der Rel.-Theorie behaupteten Linienverschiebung im gewünschten Betrage übrig bleiben. Immerhin war die Sachlage damit keineswegs geklärt. Denn die Übereinstimmung in den Beobachtungsresultaten verschiedener Beobachter war so gering, daß hierdurch Schlüsse nicht gezogen werden konnten. Die wirkliche Schwierigkeit der Aufgabe, Linienverschiebungen von der Größenordnung von $^1/_{100}$ AE mit Sicherheit nachzuweisen und alle die sich übertragenden Effekte, Dopplereffekte durch Strömungen in der Sonnenatmosphäre, Einflüsse der normalen Dispersion, des Druckes usw. für sich ihrer Größe nach in Rechnung zu ziehen, trat erst jetzt voll in Erscheinung. Nur mit den besten Beobachtungsmitteln ausgerüstete Institute werden mit Erfolg an der endgültigen Klärung dieser Aufgabe mitarbeiten können; nur eine ganz detaillierte Kenntnis der in Sternatmosphären herrschenden Verhältnisse wird zu dem gesteckten Ziele führen. So hat z. B. die Sahasche Theorie der Strahlungsvorgänge in einer Stromatmosphäre mit ziemlicher Sicherheit das Resultat erbracht, daß die Drucke in den Sternatmosphären, also auch in der Sonnenatmosphäre, so niedrig sind, daß die anfangs gefürchteten Druckverschiebungen der Sonnenlinien nicht zu erwarten sind.

Die bis zum heutigen Tage fortgesetzten Beobachtungsreihen von St. John auf dem Solar Observatory Mt. Wilson, wo man anfangs der Existenz einer solchen Linienverschiebung sehr skeptisch gegenüberstand, aber über die besten Beobachtungsmittel zu ihrer Feststellung verfügte, haben inzwischen auch diesen Beobachter jetzt davon überzeugt, daß eine allgemeine Linienverschiebung von der Größe, wie sie die Rel.-Theorie fordert, sich in dem Vergleich zwischen Sonnenspektrum und irdischem Spektrum deutlich ausprägt, und daß eine näherliegende Erklärung dieser Verschiebung der Linie zurzeit nicht vorliegt. Trotzdem erfordert die große prinzipielle Bedeutung des vorliegenden Problems noch ausgedehnte und kritische Untersuchungen, bevor die endgültige Feststellung möglich wird: im Spektrum der Sonne offenbart sich eine allgemeine Verschiebung der Spektrallinien im Betrage des 2,10—6fachen der Wellenlänge jeder Linie.

Andererseits kann man heute mit Sicherheit behaupten, daß unzweideutige Widersprüche im vorhandenen Komplex von Erfahrungstatsachen

sich gegen die Rel.-Theorie bisher nicht ergeben haben. Auch in den Fällen, wo sich ein Weg zeigte, aus Beobachtungen am Fixsternspektrum etwas über die Existenz eines solchen Gravitationseffektes auf die Lage der Spektrallinien auszusagen, sprachen die Resultate entschieden zu Gunsten eines solchen Effektes.

L. Grebe stellte Versuche über die Gravitationsverschiebung der Fraunhoferschen Linien an und findet eine Bestätigung der Einsteinschen Relativitätstheorie („Phys. Ber." 1922, S. 555).

Über die Ablenkung des Lichtes in Gravitationsfeldern siehe J. Hepperger in „Astron. Nachr." 1922, Nr. 5176, S. 321. — Die Berechnung der Lichtablenkung im Schwerfeld der Sonne unter der Annahme, daß die Bahn des Lichtes dieselbe sei wie die einer mit Lichtgeschwindigkeit bewegten Masse, ergibt nur die Hälfte des von der Relativitätstheorie geforderten Wertes.

Über die Abbiegung des Lichtes im Gravitationsfelde der Sonne stellten F. W. Dyson, A. S. Eddington und C. Davidson anläßlich der totalen Sonnenfinsternis am 29. Mai 1919 in Sobral in Nordbrasilien eingehende photographische Messungen an und berichten hierüber in „Phil. Trans." London, Vol. 220, S. 291. (Vgl. „Annual Report of the Smithsonian Institution" 1919, S. 133, m. 1 Abb. und Tabellen.)

B. H. Crookes hält die von der englischen Sonnenfinsternis-Expedition im Mai 1919 beobachteten Sternverschiebungen nächst dem Sonnenrand, welche als Probe für Einsteins Theorie gelten, nicht für einwandfrei, weil die Verschiebung durch Verzerrungserscheinungen der Bildschicht selbst während oder nach der Entwicklung und Fixierung entstanden sein kann („Chem. News." 1921, S. 239).

Zur Klärung der Gültigkeit des Einsteinschen Gesetzes hatte die Faraday-Gesellschaft in London eine Reihe namhafter Photochemiker zu einer Debatte nach Oxford für den 1. und 2. Oktober 1925 eingeladen. Über das Ergebnis äußert sich J. Plotnikow in „Camera", Bd. 4, Heft 5 folgendermaßen: Das sogenannte photochemische Äquivalentgesetz von Einstein muß in der bisherigen Fassung als ganz falsch fallen gelassen werden. Dagegen müssen die Erfahrungen der Quantentheorie als Basis und Vertiefung des Grundgesetzes von Grotthus-van't Hoff angewandt werden.

Der zweitstärkste Angriff gegen das Einsteingesetz wird von dem Inder Dhar aus Allahabad gemacht. Er stellt das ganze Versuchsmaterial über die Prüfung des Einsteingesetzes zusammen, aus dem seine volle Unhaltbarkeit klar hervorgeht. Die anderen früheren eifrigen Verteidiger, wie z. B. Bodenstein usw., fühlen sich gezwungen, den Tatsachen doch recht zu geben und reden schon nur von seiner beschränkten Gültigkeit.

Nur eine Arbeit von Weigert gibt in einem Spezialfalle eine Bestätigung des Gesetzes.

usw.) in Konzentrationen unter 2×10^{-5} N; diese Gelatinate können ihr Kation austauschen gegen eines von einem anderen Elektrolyten. 2. Der isoelektrische Zustand oder der nicht „ionogene“, der Zustand, welcher mit der Konzentration der Hydrogen-Ione korrespondiert. 3. Der Zustand von Gelatinesalzen (Chlorüre, Sulfate der Gelatine) von größeren Konzentrationen; er ist praktisch nur durch die Anionen beeinflußt. Es werden zahlreiche Experimente und Literaturangaben beigefügt.

Über das Verhalten der wässerigen Lösung einiger Salze und Säuren bei Gegenwart von Glykolsäure und von Glykol im Lichte stellte Eduard Valenta eingehende Untersuchungen an und berichtet hierüber in „Phot. Korr.“ 1922, S. 82.

Über die photochemische Zersetzung organischer Jodverbindungen, photochemische Schwelle und Affinität siehe A. Job und G. Emschwiller in „Compt. rend.“, Bd. 179, S. 52 (vgl. „Chem. Zentralbl.“ 1924, Bd. II, S. 1893).

Beziehung zwischen der Geschwindigkeit photochemischer Reaktionen und der Dielektrizitätskonstante (Chr. Winther in „ZS. f. physikal. Chem.“ 1926, Bd. 120, S. 234). Die Oxydation von Jodoform sowie die Photopolymerisation von Anthrazen in verschiedenen Lösungsmitteln erfolgt sehr verschieden; die Reaktionsgeschwindigkeit nimmt im allgemeinen mit zunehmender Dielektrizitätskonstante ab.

Über die Lichtwirkung auf Kautschuk schreibt B. D. Porritt in „Chem. Abst.“ 1921, S. 1230; er bespricht a. a. O. unter anderen Ursachen auch die Einwirkung des Ultraviolett und des aktinischen Lichtes auf das Altern des Kautschuks.

Ira Williams untersuchte die Oxydation von Kautschuk, der dem Lichte ausgesetzt wird. („Ind. and Engin. Chem.“, Bd. 18, S. 367.) An derselben Stelle S. 420 bespricht F. P. Jecusco den Einfluß des Lichtes bei der beschleunigten Alterung des Kautschuks; der Einfluß von ultraviolettem Licht bei der Kautschukalterung durch Wärme ist erkennbar durch stärkeres Abfallen der Dehnungskurve und stärkeres Steigen des Azetonextraktes. Bei gefiltertem Licht ist der Rohkautschuk beständiger gegen kürzere Wellen als Vulkanisate oder im Ofen gealterte Vulkanisate. Eine ähnliche Arbeit von John B. Tuttle wird in „Chem. Zentralbl.“ 1921, III, S. 426, besprochen.

Über Sonnenlichtwirkung auf Kiefernharz siehe J. Chintschin in „Zellstoff u. Papier“, Bd. 5, S. 130. Kolophonium wird durch die Wirkung der Sonnenstrahlen starr und in Petroleumäther unlöslich, die Starrheit geht aber teilweise in den nachgiebigen Zustand des Kolophoniums zurück. Als Ursache werden Atom- und Molekularumlagerungen angenommen. Die Rückkehr in den nachgiebigen Zustand wurde, wenn auch in weniger bedeutendem Maße, bei Auflösung des Kolophoniums in Alkohol, Äther u. a. beobachtet. („Chem. Zentralbl.“ 1925, Bd. II, S. 1313.)

Über Strahlungswirkung auf verschiedene Kolloide s. den zusammenfassenden Bericht von Raph. Ed. Liesegang in „Fortschr. d. Kolloidchemie“ 1923 nebst Quellenangaben.

Die Wirkung des Sonnenlichtes auf Cumarin untersuchte A. W. K. de Jong (Buitenzorg, Java); „Proc. d. Kgl. Akad. Wiss. Amsterdam“, Bd. XX, 1917, S. 875.

Über die photochemische Oxydation von Leukobasen berichtet B. H. Carroll in „Journ. Physical Chem.“, Bd. 30, S. 130, im Anschluß an die Arbeiten E. Königs (1904) und Eders (1919). — Die photochemische Oxydation von Leuko-Malachitgrün, Leuko-Brillantgrün, Leuko-Lichtgrün (Kondensationsprodukt von Benzyläthylanilin und Benzaldehyd) und Leuko-Furfurolgrün (Kondensationsprodukt von Dimethylanilin und Furfurol) in Kollodium ist der Lichtintensität proportional; eine Induktionsperiode tritt nicht auf. Wegen der schnellen Oxydation auch im Dunkeln sind die Leukobasenfilme für photographische Zwecke nicht geeignet. Zusatz von Säure setzt die Geschwindigkeit der Dunkel- und der Lichtreaktion herab, Zusatz von Basen, besonders heterozyklischer und aliphatischer Amine, z. B. Chinolin, erhöht beide in gleichem Maße, Salpetersäureester (wie Hexanitromannit) letztere stärker als erstere. Die Beständigkeit der Leukobasen wächst mit steigendem Molekulargewicht der an den Amino-Stickstoff gebundenen Gruppe. Nach dem Trocknen der Filme nimmt die Empfindlichkeit noch eine Zeitlang zu. („Chem. Zentralbl.“ 1926, I, S. 2434.)

J. Eggert und W. Borinski stellten über die photochemische Sensibilisation der Maleinesterumlagerung durch Brom Versuche an („Physikal. ZS.“ 1923, Bd. 24; ref. „Chem. Zentralbl.“ 1924, I, S. 1740).

Die Wirkung des Lichtes bei Gegenwart von Sauerstoff auf organische Substanzen hat Erhöhung der Valenz der zweiwertigen Sauerstoffe zur Folge. Der Sauerstoff tritt bei photochemischen Reaktionen 4wertig auf. Der Methankohlenstoff zeigt höchste Lichtempfindlichkeit, streng aromatische Komplexe sind weniger lichtempfindlich. Es ist, als ob die photochemische Reaktion infolge geringer Dissoziation erst dann in vollen Gang geriete, wenn der Komplex eine aliphatische Natur erlangt hat. Näheres hierüber s. G. Kögel in „Phot. Korr.“, Bd. 58, S. 65.

Über Tappeiners photodynamisches Phänomen in sauren und alkalischen Lösungen stellte H. Yanagihara Versuche an. Methylenblau wirkt nur in neutraler oder alkalischer Lösung, Neutralrot stärker in saurer und alkalischer Lösung als in neutraler. Er glaubt die photodynamische Erscheinung bedingt durch chemische Veränderung der zugesetzten Farbstoffe, besonders Bildung von Säure (?). („Journ. of oriental med.“, 1, 71—72, 1923; „Ber. ges. Physiol.“ 21, 331.)

Emil Baur berichtet über die durch Zinkoxyd sensibilisierte Photolyse von Methylenblau in „ZS. f. physikal. Chemie“, Bd. 120, S. 278. — Aus Versuchen über den Becquereleffekt geht hervor, daß durch Licht angeregte Moleküle sich so verhalten, als ob sie zur Hälfte in eine höhere, zur Hälfte in eine niedere Oxydationsstufe übergegangen

sind. Baur faßt die Elektrolyse als molekulare Elektrolyse auf und sucht zur Stütze dieses Satzes nach photolytischen Nachbildungen von Elektrolysen (Baur und Perret, „Helv. chim. acta", Bd. 7, S. 910). Nach Versuchen von A. Perret reagiert Zinkoxyd im Licht bei Gegenwart von Glukose mit Methylenblau unter Ausschluß von Luft unter Bildung von einem Oxydationsprodukt der Glukose und der Leukoverbindungen des Farbstoffs. Eine Absorption des Methylenblau wird durch Verwendung von Methylenblaufiltern ausgeschaltet. An der Luft bildet sich der Farbstoff vollständig zurück. Bei Abwesenheit von Glukose bildet sich neben der Leukoverbindung ein Oxydationsprodukt des Farbstoffes. In diesem Fall findet an der Luft keine vollständige Rückbildung statt. Baur hält gerade sensibilisierte photochemische Reaktionen besonders geeignet zum Eindringen in den Chemismus der Photolyse. („Chem. Zentralbl." 1926, II, S. 340.)

Über das photochemische Verhalten von Methylanthrachinonen s. A. Schaarschmidt und R. Kassai in „Ber. Dtsch. Chem. Gef.", Bd. 57, S. 1671, ref. „Chem. Zentralbl." 1924, II, S. 2636.

Bei der photochemischen Chlorierung des Methylsulfats bildet sich Monochlordimethylsulfat im Licht („Journ. Pharm. et Chem." 1920; ref. „Chem. Zentralbl." 1921, I, S. 240).

Die gelbe alkoholische Lösung von Mesonitroanthrazen nimmt am Sonnenlicht in 2 Stunden Fluoreszenz an und entwickelt einen Geruch nach Azetaldehyd (Battegay, Brandt und Moritz in „Bull. Soc. chem. franç." 1922, S. 915).

Wie von der Heyden und Typke in „Petroleum", Bd. 22, 1926, S. 1024 angeben, erleidet Mineralöl (Transformatorenöl) nach längerer Aufbewahrung im Lichte eine starke Qualitätsverschlechterung.

Hermann Kunz-Krause und Paul Manicke untersuchten die Einwirkung des elektrischen Bogenlichtes auf wässerige Oxalsäurelösungen bei Gegenwart von Ferri-, Chromi- und Mercurichlorid, von Uranylazetat und von Jodsäure. In ihrer sechsten Versuchsreihe berichten sie über die Abspaltung von Kohlendioxyd aus organischen Verbindungen. Chromichlorid kann hierbei das Eisenchlorid nicht ersetzen. Bezüglich der anderen genannten Katalysatoren besteht eine qualitative Wirkungsäquivalenz zwischen Sonnen- und Bogenlicht. („Chem. Zentralbl." 1922 Bd. III, S. 1036.)

Lichtempfindlichkeit von Oxalsäure mit Jodsäure. Nach G. Lemoine zersetzt sich das Gemisch nach der Formel $C_2H_2O_4 + {}^2/_5 HJO_3 = 2CO_2 + {}^2/_5 J + {}^6/_5 H_2O$ schon im Dunkeln, wird aber im Sonnenlicht um das Vierfache beschleunigt („Compt. rend.", 1921; „Chem. Zentralbl." 1921, III, S. 1190).

Nach E. Sernagiotto erleidet Oxalsäure im Licht leicht Autooxydation, sie befördert die Oxydation anderer Körper im Licht, z. B. von Alkohol zu Essigsäure, von Glyzerin zu Glukose. — Thiophen wird

im Lichte unter Bildung von Schwefelsäure und Oxalsäure zerstört. (Näheres s. „Physik. Ber." 1920, S. 1428.)

Äthyl-, Methyl- und Propyljodid werden im ultravioletten Lichte unter Photooxydation unter Ausscheidung von freiem Jod zersetzt. Das sekundäre Propyljodid ist viel unbeständiger als die primären Jodide (H. Stobbe und P. Schmitt in „ZS. f. wiss. Phot." 1920, S. 57).

Eingehend befaßten sich F. M. Jaeger und G. Berger mit der Einwirkung von kurzwelligem Licht auf einige organische Säuren und ihre Salze (s. das Referat in „Phys. Ber." 1921, S. 63; ferner „Chem. Zentralbl." 1922, I, S. 1072).

Über die Empfindlichkeit der Saccharase gegen ultraviolettes Licht und gegen Oxydationsmittel s. O. Svanberg in „Phys. Ber." 1921, S. 846.

Torsten Swensson berichtet über Photobromierung von Toluol und Xylol in „ZS. f. wiss. Photogr." 20, 206—218, 1921, Nr. 9/10. Die photochemische Reaktion zwischen Toluol oder Xylol und Brom ist komplizierter Natur und wird durch Zusatz von Alkohol stark gehemmt. Der entstehende Bromwasserstoff wirkt beschleunigend auf die Photobromierung, wobei er gleichzeitig einer Zersetzung unterliegt. Der Alkohol wirkt dadurch negativ katalytisch, daß er die Teilnahme des Bromwasserstoffs an der Reaktion verhindert. Die Versuche wurden in Belichtungsgefäßen aus Quarz und durch Bestrahlen mit einer Schottschen Uviollampe ausgeführt („Phys. Ber." 1921, S. 846).

Zur Kenntnis der chemischen Wirkung des Lichtes veröffentlicht Hanns John in „Ber. Dtsch. Chem. Ges.", Bd. 58, S. 1563 einige Mitteilungen. Zu vergleichenden Versuchen in Prag, Davos und Mittelitalien diente die Reaktion von Eckert: Verwandlung von Toluol im Sonnenlicht bei Gegenwart von Anthrachinon in Benzoesäure. Die ultravioletten Strahlen sind hierfür nicht ausschlaggebend, denn die Reaktion konnte meist in gewöhnlichen Glasgefäßen vorgenommen werden und verlief bezüglich Beginnes und Menge der in der Zeiteinheit gebildeten Säure nicht auffallend anders bei Gebrauch von Uviol- oder Quarzkolben, bzw. bei Belichtung mit Quecksilberdampflampen. In Davos ergab sich in nahezu gleicher Zahl Sonnenstunden fast doppelt so viel Benzoesäure wie zur selben Zeit in Prag; die in Davos im März gewonnenen Ergebnisse sind nur wenig verschieden von denen in Mittelitalien im September. („Chem. Zentralbl." 1925, Bd. II, S. 2308.)

Zur Demonstrierung der chemischen Lichtwirkung empfehlen Fritz von Konek und Alois Loczka („Ber. d. chem. Ges." 1924, S. 679) statt des allbekannten Vorlesungsversuches mit Chlorknallgas, der vielfach versagt, die Bromierung des Toluols:

$$C_6H_5CH_3 + Br_2 = C_6H_5CH_2Br + HBr.$$

Läßt man Brom in Toluol fallen, so tritt z. B. im Lichte einer gewöhnlichen Glühlampe keine chemische Reaktion ein; unter der Einwirkung von ultravioletten Strahlen, z. B. einer 15—20 amperigen Bogenlampe gerät die toluolische Bromlösung fast momentan in heftige Wallung,

Bestätigung der Einsteintheorie. Die englische wissenschaftliche Welt steht auf dem Standpunkte, daß die bei der Sonnenfinsternis 1922 vorgenommenen Überprüfungen mit der vollständigen Bestätigung der Relativitätstheorie Einsteins geendigt haben. Das ist das Ergebnis der von den kanadischen Gelehrten in Wallal im nordwestlichen Australien angestellten Beobachtungen. Nunmehr erklärt auch der Direktor des Observatoriums in Lick, Dr. Campbell, der die amerikanische Expedition nach Wallal leitete, daß die aufgenommenen Photographien die Theorien Einsteins bestätigen. Schließlich erklärte der britische Astronom Frank Dyson in einem Gespräch mit Journalisten diese Beobachtungen für die unbedingte Bestätigung, auf welche die wissenschaftliche Welt bisher gewartet habe. Es sei festgestellt worden, daß das Licht, das seinen Weg außerhalb der Sonne nimmt, von seiner Bahn abgelenkt wurde, und daß die Sonne die Lichtstrahlen biege, als ob sie Teilchen einer Materie biegen würde. Der Beugungsgrad sei freilich sehr gering und lasse sich nur mit den empfindlichsten Instrumenten messen. (N. W. T. v. 16. 4. 1923).

Über die Bestätigung des Einsteinschen Äquivalentgesetzes in einer sehr einfachen photochemischen Reaktion siehe F. Weigert und Lotte Brodmann in „ZS. f. physikal. Chemie", Bd. 120, S. 24. Sie setzen die Versuche über die photochemische Umwandlung von o-Nitrobenzaldehyd in o-Nitrosobenzoesäure fort; sie arbeiteten in Azetonlösung und bestimmten die gebildete Säure durch Leitfähigkeitsmessung. Die absorbierte Energie wird bolometrisch unter Benutzung der photoelektrischen Absorptionsmessungen von I. Hyman (Dissertation Leipzig 1924) bestimmt. Aus ihren Versuchen geht hervor, daß unter bestimmten Voraussetzungen $^4/_6$ der vorhandenen Molekeln absorbieren, aber nur $^2/_6$ wirksam. (Ref. in „Chem. Zentralbl." 1926, II, S. 336.)

N. R. Dhar und B. K. Mukerji in Allahabad geben in „ZS. f. physik. Chemie", Bd. 120, S. 75, eine Literaturzusammenstellung über das Einsteinsche photochemische Äquivalentgesetz, aus der hervorgeht, daß die meisten Reaktionen, bei denen das Einsteinsche Gesetz versagt, exothermer Natur sind. Zur Erklärung der Chlorknallgasreaktion sowie anderer Reaktionen mit enorm hoher Ausbeute geben Dhar und Mukerji folgendes Schema: 1. $Cl_2 + h\nu = Cl_2$ (akt.); 2. Cl_2 (akt) $+ H_2 = 2HCl$ + Elektron + Wärmeenergie; 3. Elektron $+ Cl_2 = Cl_2$ (akt.) Photochemische Nachwirkungen hängen wahrscheinlich mit verlängerter Lebensdauer der aktivierten Molekeln zusammen. („Chem. Zentralbl." 1926, II, S. 338.)

Eggert und Noddack beschrieben in den „Berl. Akad. Ber." 1921, S. 631 einige Versuche, welche zur Prüfung des Einsteinschen photochemischen Äquivalentgesetzes an einigen photographischen Trockenplatten des Handels angestellt waren. Den Versuchen lag die Vorstellung zugrunde, daß der primäre durch das Licht bewirkte Vorgang die Spaltung eines Bromsilbermoleküls in atomares Brom und Silber ist und daß nach dem Einsteinschen Gesetz für diesen Elementarprozeß ein Energiequant $h\nu$ absorbiert werden muß. Es wurde deshalb das direkt durch das Licht in den Bromsilbergelatineschichten gebildete Silber, das bei längerer

Belichtung titrierbare Mengen erreicht, bestimmt und mit den absorbierten Quanten verglichen. Wenn jedes absorbierte Quant zu einem photochemischen Umsatz vernutzt wird, wenn also die Anzahl der gebildeten Silberatome mit der Quantenzahl übereinstimmt, ist das Einstein sche Gesetz bestätigt. Eggert und Noddack behaupten, daß das Gesetz für die photographische Trockenplatte gilt.

Nach Weigert's eingehenden Versuchen erscheinen die Angaben und Versuche von Eggert und Noddack falsch. Es werden von einfallendem Licht im Violett 79 bis 81 Prozent absorbiert, der Rest reflektiert und zerstreut. Unter Benützung dieser richtigen experimentellen Befunde ergibt sich, daß das Einstein sche Gesetz für die technische photographische Platte nicht bestätigt ist. („Zeitschr. f. physik. Chemie" 1921, Bd. 90, Heft 6).

Ornstein und Burger äußern einige Bedenken gegen die Einsteinsche thermodynamische Begründung des photochemischen Äquivalentgesetzes: Die Strahlung stellt sich gemäß dem Planckschen Gesetz in der Nähe von Materie ins Gleichgewicht. Dabei wird Resonanz angenommen; die Frequenz des wirksamen Lichtes muß oberhalb der durch das photochemische Äquivalentgesetz gegebenen Grenzfrequenz liegen („Chem. Zentralbl." 1921, II, S. 432).

Eggert und Noddack meinen, daß für ein $h\nu$ (im Sinne von Einstein) absorbierter Strahlung in der Bromsilbergelatine ein Silberatom frei werde. Für Röntgenstrahlen macht ein $h\nu$ 1400 bis 1800 Atome Silber frei; ein a-Partikelchen macht 50000 Silberatome frei (ref. „Phot. Ind." 1926, S. 56). — Fritz Weigert kritisiert diese Angaben und führte aus, daß nur ein kleiner Teil des Lichtes vom Bromsilber absorbiert werde und aktiv sei, während der größte Teil von der gelblichen Gelatine absorbiert werde. Die gegebene Hypothese beider Forscher sei ungenau und könne nicht zur Stützung der Einsteinschen Theorie herangezogen werden („ZS. f. Phys." 1925, S. 907).

Über das Einsteinsche photochemische Äquivalentgesetz vgl. folgende Arbeiten: Walter Noddack in „ZS. f. Elektrochem.", Bd. 27, 1921, S. 359; Eggert und Noddack „ZS. f. Phys.", Bd. 29, 1923, S. 291, Bd. 31, S. 922 und 942.

Über das photochemische Gesetz von Einsteins. die kritischen Betrachtungen von J. Plotnikow im „Bull. d. südslaw. Akad. d. Wiss." in Zagreb (Agram), Bd. 15—16, 1921. (Vgl. auch das ausf. Ref. in „Phys. Ber." 1922, S. 275).

J. Plotnikow („ZS. f. wiss. Phot." 1922, Bd. 21, S. 134; Bd. 22, S. 110; „Phot. Korr." 1922, S. 65). — Fritz Weigert („Phys. ZS." 1921, Bd. 22, S. 674; „Zs. f. phys. Chem.", Bd. 102, 1922, S. 414; „ZS. f. Phys.", Bd. 14, 1923, S. 383 und Bd. 15, 1923, S. 306, Bd. 18, 1923, S. 232, „Phot. Korr." 1922, S. 93); mit Schöller in „Sitzber. preuß. Akad. Wiss." Berlin, 1921, S. 641. — E. Schubert (Dissertation, Leipzig, 1923).

Einen zusammenfassenden Bericht über die Vorgänge bei der Belichtung der Silberhalogenide unter Berücksichtigung der Arbeiten von Eggert

und Noddack („ZS. f. Physik", Bd. 20, S. 299; Bd. 31, S. 922), Meidinger („ZS. f. physik. Chemie", Bd. 114, S. 89), Scheffers („ZS. f. Physik", Bd. 20, S. 109), Leszynski (Dissertation), Arens („ZS. f. physik. Chemie", Bd. 114, S. 337), Mankenberg, Frankenburger gibt J. Eggert in „Zs. f. Elektrochemie", Bd. 32, S. 491 (ref. in „Chem. Zentralbl." 1926, II, S. 2773).

Ausführlich ist das Einsteinsche Äquivalentgesetz in bezug auf die Photographie im „Handbuch für Photographie" von J. M. Eder, Bd. 2, I. Teil, 3. Aufl. 1927 (Lüppo-Cramer, „Die Grundlagen des photographischen Negativverfahrens") behandelt.

Über die photochemische Spaltung von Monochlor- und Monobromessigsäure und das Einsteinsche Gesetz siehe Erik Rudberg in „ZS. f. Physik", Bd. 24, S. 247 (ref. in „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. II, S. 585).

In „Compt. rend.", Bd. 178, S. 697 berichtet Volmar über die Photolyse und das photochemische Äquivalentgesetz; ref. „Chem. Zentralbl." 1924, I, S. 2497.

Heinz Grüß untersuchte die Anwendung des Äquivalentgesetzes auf verdünnte Lösungen. (S. „ZS. f. Elektrochemie" 1923, Bd. 29, S. 144; ref. „Phys. Ber." 1923, S. 1492.)

Über die Sauerstoffübertragung und das photochemische Äquivalentgesetz s. Hans Gaffron in „Ber. Dtsch. chem. Ges.", Bd. 60, S. 755; ref. „Chem. Zentralbl." 1927, I, S. 2275.

J. Plotnikow bespricht in „Trans. Faraday Soc.", Bd. 19, S. 403 einige Zukunftsprobleme der Photographie: Die photographische Platte ist ein kompliziertes System. Das Molekulargewicht von Silbersalzen in Gelatine ist unbekannt, es ist abhängig von der Darstellungsweise. Es entstehen Komplexsalze unbekannter Struktur, die Gelatine nimmt an der Reaktion teil. Ein primärer photochemischer Vorgang liegt also nicht vor, zur genaueren Erforschung müssen einfachere Systeme untersucht werden. Die Schaffung einer internationalen Normalplatte wird befürwortet („Chem. Zentralbl." 1924, S. 2852, Bd. I.)

In der XII. Abhandlung seiner „Photochemischen Studien" über den Einfluß der Temperatur auf die photochemischen Vorgänge („ZS. f. wiss. Phot.", Bd. 20, 1921, S. 125) stellt Joh. Plotnikow die bisher vorliegenden Angaben über die Temperaturabhängigkeit photochemischer Reaktionen in der Form der (mittleren) Temperaturkoeffizienten zusammen. Die Reaktionen werden nach der Größe ihrer Temperaturabhängigkeit in drei Gruppen eingeteilt, deren Temperaturkoeffizienten $1{,}03 \pm 0{,}03$, $1{,}20 \pm 0{,}03$ und $1{,}40 \pm 0{,}03$ betragen („Phys. Ber." 1921, S. 646).

E. Warburg berichtet über den Energieumsatz bei photochemischen Vorgängen in Gasen in „ZS. f. Elektrochem.", Bd. 27, 1921, S. 133. Es werden Versuche über photochemische Ozonisierung nach verbesserter Methode beschrieben. Weiter nimmt Warburg Stellung zu einem Aufsatz von Stern und Volmer („ZS. f. wiss. Phot.", Bd. 19, 1920, S. 275). Auf die Möglichkeit, daß eine

Molekel Strahlungsenergie aufnehmen und durch Weitergabe an andere Molekeln chemische Reaktion herbeiführen könne, habe zuerst Stark hingewiesen; Warburg habe diese Annahme zur Erklärung der photochemischen Wirkung in Fällen herangezogen, wo das absorbierte Quantum zur Zerlegung des absorbierenden Moleküls in Atome nicht ausreiche, wo dies aber der Fall sei, nehme er im Gegensatz zu Stern und Volmer Zerlegung in Atome an („Phys. Ber." 1921, S. 777).

Karl Schaum hat in einem Vortrag die Beziehungen zwischen Kolloidchemie und Photochemie ausführlich behandelt („Kolloid-Ztschr." 31, 258, 1922).

Über die Kolloidchemie in der Photographie bringt R. S. Slade in „Brit. Journ. of Phot." 1920, S. 645 eine allgemeine Übersicht und weist auf die industriellen Anwendungen hin.

Über das Verfahren von Hermann Plauson zur Herstellung von Kolloiden und ihre technische Auswertung, sowie über die Kolloidmühle berichtet August Chwala (Tribuswinkel, N. Oe.) in „Öst. Chemztg." 1921, Nr. 15).

S. E. Sheppard bemerkt in „Journ. Frankl. Inst.", Bd. 201, S. 503 (ref. „Chem. Zentralbl." 1926, Bd. 2, S. 319) unter Bezugnahme auf Versuche Lüppo-Cramers, daß die photographische Empfindlichkeit ein kolloidchemisches Problem sei, ferner daß der Gelatine spezifische Wirkungen zukommen.

R. Keller berichtet in der „Kolloid-ZS.", Bd. 32, S. 294: Es ist anzunehmen, daß bei der Belichtung einer photographischen Schicht Elektronen vom lichtempfindlichen Körper ausgeschleudert werden. Aber eine positive Ladung derselben ließ sich auch nach der Belichtung nicht feststellen. — Es wird vermutet, daß der Hydrochinon-, Pyrogallol- und andere Entwickler deshalb alkalisch sein müssen, damit das Reduktionsmittel einen anodischen Wanderungssinn erhalte. Rongalitweiß und schwach alkalisches Indigoweiß vermögen Bromsilberplatten blau zu entwickeln. („Chem. Zentralbl." 1923, Bd. IV, S. 627.)

Über die Darstellung lichtempfindlicher Photomaterialien als Wissenschaft hielt F. F. Renwick in der amerikanischen Abteilung der „Soc. of. Chem. Ind." in London am 15. Dezember 1922 einen Vortrag („J. of the Soc. of Chem. Ind." vom 2. Februar 1923; ausf. ref. in „Phot. Ind." 1923, S. 108.

Eine wichtige Zusammenstellung über die letzten Fortschritte in der photographischen Theorie gab C. E. Kenneth Mees in einem Vortrag im Franklin Institut („Brit. Journ. of Phot." 1923, S. 129).

Von Prof. Dr. J. Plotnikow erschienen im Verlage von Walter de Gruyter & Co. in Berlin zwei Werke und zwar „Grundriß der Photochemie in elementarer Darstellung als Einführung in das Studium". 196 S. 34 Textabb. — Ferner „Allgemeine Photochemie". Ein Hand- und Lehrbuch für Forschung, Praxis und Studium. 1920, 730 S. — Beide Werke führen in die Photochemie ein, und zwar umfaßt das erstere die wissenschaftliche Grundlage der Photochemie und gibt eine vorzügliche Darstellung dieses Stoffes. Das zweite Werk ist eines der größten Werke

über die Photochemie, welches auch weit abliegende Themen behandelt. Es ist als Nachschlagewerk für den Photochemiker wichtig, erläutert aber auch zahlreiche Fragen der Anwendung des Lichtes in der chemischen Industrie, in der Biologie, Medizin, Botanik usw.

Bei Gauthier-Villars in Paris erschien 1919 „Viktor Henri, Etudes de Photochemie".

Wirkung des Lichtes auf tierische und pflanzliche Organismen, Bakterien usw. Lichtheilverfahren (Heliotherapie).

Neuere Arbeiten aus dem Gebiet der Lichtbiologie.

Von Prof. Dr. Leopold Freund in Wien[1]).

Die einen lebhaften Aufschwung nehmende Höhenklimaforschung verfolgt nach E. Abderhalden nicht nur analytisch, den Komplex Klima in seinen Komponenten (Atmosphäre, Strahlung) zerlegend, den Einfluß desselben auf die Vegetation, Bakterien, Blutbildung usw., sondern bringt synthetisch auch die Einzelerscheinungen in Wechselbeziehungen, so daß klar zu Tage tritt, was primäre Wirkung und was Folgeerscheinung ist.

Die Erscheinung, daß die Sauerstoffbindung bei Individuen, die sich in größeren Höhen aufhalten, gesteigert ist, wäre in Anbetracht der experimentell gefundenen Tatsache, daß der Sauerstoffdruck in der eingeatmeten Luft in ziemlich steilen Grenzen schwanken kann, ohne daß (wegen der Sauerstoffbindung aus Haemoglobin) Symptome des Sauerstoffmangels auftreten, nicht verständlich, wenn nicht die Beobachtung, daß die Zahl der (Sauerstoff bindenden) roten Blutkörperchen und damit die Menge des Blutfarbstoffes beim Übergange in größere Höhen auftreten, dafür eine Erklärung gäbe. Nach A. Loewy haben die verschiedenen Zellen des Organismus ein ganz verschiedenes Sauerstoffbedürfnis. So ist vor allen Dingen das Nervensystem gegenüber Sauerstoffmangel sehr empfindlich. Das Höhenklima hat großen Einfluß auf die sogen. Inkretionsorgane, die gemeinsam mit dem vegetativen Nervensystem in feinster Weise die Stoffwechselvorgänge in den Zellen regulieren. Nun wurde nachgewiesen, daß für die Wirkungen des Höhenklimas neben dem Sauerstoffgehalte der Luft auch die Einwirkung der dort intensiveren ultravioletten Strahlung in Betracht zu ziehen ist. Mc Callum und Heß zeigten, daß Fettarten, die nicht imstande waren, Tiere, bei denen experimentell Rachitis hervorgerufen war, im Sinne einer Heilung des gestörten Knochenwachstums zu beeinflussen, z. B. Baumwollsesamöl, eine solche Wirkung zeigten, sobald man sie mit ultraviolettem Licht bestrahlte. Es ist weiterhin gelungen, Cholesterin, eine im Organis-

[1]) Da das „Jahrbuch für Photographie und Reproduktionsverfahren" bis auf weiteres nur in Form einer Jahresübersicht erscheint, können Originalbeiträge nur im Rahmen der betreffenden Abschnitte zum Abdruck gelangen. Red.



mus weitverbreitete, sonst antirachitisch unwirksame Substanz, durch Bestrahlungen mit Ultraviolett in diesem Sinne zu aktivieren. Euler berichtet Gleiches vom Glyzerin. Steenbock und Black erzeugten bei ihren Versuchstieren mit einer bestimmten Kost (Hirse und Luzerne) Rachitis; wurde aber diese Kost mit der Uviollampe bestrahlt, so verlor sie die Fähigkeit, Rachitis zu erzeugen. Durch die Lichtwirkung auf Bestandteile der Nahrung, vor allem auf Fette, entstehen die Antirachitisvitamine. Windaus glaubt, daß das an sich durchaus nicht als Vitamin wirkende Sterin unter Lichtwirkung in ein Vitamin übergeht. Diese Ansicht wird aber von anderen, z. B. L. Hill (Verhdlg. d. klin. Tgg. in Davos 1925), der bloß eine Aktivierung von Cholesterol gelten läßt, bekämpft. Bestrahlung mit Ultraviolett verbessert das Gedeihen und die Fruchtbarkeit des Geflügels und erhöht die Ergiebigkeit verschiedener Samenarten. Die Verabreichung bestrahlter Milch an tuberkulöse Kinder ergab gute Resultate.

Bei Rachitis wirken nach C. Sonne die Strahlen zwischen 400—280 heilend; sie steigern nach Heß und Unger die Menge des anorganischen Phosphors im Serum, die während der Krankheit herabgesetzt wird. Infolge der Behandlung wird der Organismus in den Stand gesetzt, den Phosphorgehalt der Nahrung in wirksamer Weise als vorher vom Darme aus auszunützen. Ähnliches gilt vom Kalzium. Bei der Lichtbehandlung der chirurgischen Tuberkulose können es nach C. Sonne kaum die ultravioletten Strahlen allein sein, die hier wirken. Vermutlicherweise wirkt eine Kombination derselben mit den sichtbaren Strahlen. Nach A. Biedl beschleunigt die Bestrahlung der Hautoberfläche den physiologischen Prozeß der Umprägung des in dem Hautspeicherorgan deponierten zunächst körperfremden Fettes in körpereigenes auf dem Wege einer Verflüssigung des Fettes. Die Menge dieses in die Blutbahn gelangenden Fettes stellt ein bestimmtes Moment für die Richtung und Leistung des zerebralen Fettzentrums und seiner endokrinen Hilfsapparate dar. Haxthausen berichtete, daß menschliches Hautfett nach ultravioletter Bestrahlung auf die photographische Platte wirkt.

Wie Hamano ermittelte („Biochem. ZS." Bd. 163), schwärzt ultraviolett bestrahltes Cholesterin die photographische Platte, ebenso wirken folgende bestrahlte Substanzen: Lebertran, Butter, Olivenöl, Ölsäure, Zimtsäure, Kampfer, Borneol, Menthol, Balsam. Bestrahlt man die genannten Substanzen im Vakuum oder in Wasserstoffatmosphäre, so ist ihre Wirkung auf die photographische Platte viel geringer. Die Aktivität ging ungefähr nach 98 Stunden verloren. Trauben-, Rohrzucker, Aminosäuren, Salizylsäure, gesättigte Fettsäuren haben nach Ultraviolettbestrahlung keine Wirkung auf die photographische Platte.

L. Hill empfiehlt für Lichtheilstätten zum Verglasen der Veranden, in denen die Kranken liegen und besonnt werden, das Lamplough sche Vitaglas, welches für ultraviolette Strahlen durchlässig ist.

Die Pigmentierung der Haut durch Licht hat bei den Lichtbiologen immer die größte Bedeutung gefunden und es fehlt nicht an Angaben,



welche zwischen Intensität des Lichtpigmentes und der Güte des angestrebten therapeutischen Effektes eine gewisse Parallelität feststellen (Finsen, O. Bernhard, Rollier). Rollier erblickt im Pigmente eine Art Transformator oder Sensibilisator, der die Tiefenwirkung der Strahlen bedingt, Meirowski und Christen glauben, daß das Licht mittels des Pigmentes in stärker wirkende Sekundärstrahlen umgesetzt wird, Jesionek, daß die Pigmentbildung unter Abspaltung irgendeiner ins Blut übergehenden Stoffes stattfindet. S. Bang („Verh. d. Klim. Tgg." in Davos 1925, S. 254) meint, daß durch die Pigmentbildung ein schädlicher Faktor aus dem Körper ausgeschieden wird und zwar das Dopaferment (Bruno Blochs), das vermutlich identisch mit Dioxyphenylalanin und chemisch verwandt mit Adrenalin ist.

Daß die sich durch wiederholte Belichtungen bräunende Haut mit der Zeit gegen Lichteinwirkung unempfindlicher werde, haben Finsen, Heiberg („Arch. f. Derm. u. Syph." 1921, S. 130 u. 306), Keller („Strahlenth." Bd. 17, S. 197), Meyer („Klin. Wochenschr." 1923, S. 1446) und Perthes („Münch. med. Wochenschr." 1924, Nr. 38) betont. Perthes hat in der vorbelichteten Haut die Bildung von Antikörpern angenommen, welche den betreffenden Geweben eine erhöhte Widerstandsfähigkeit verleiht. L. Freund glaubt, daß solange der strikte experimentelle Beweis für das Vorhandensein solcher Körper nicht erbracht ist, diese geringere Reaktion vorbelichteter Haut nach Lichteinwirkung auf Verdickung und gewebliche Veränderung der exponierten Partien zurückgeführt werden können, durch welche deren Lichtdurchlässigkeit geändert wird (D. med. Wochschr. 1925, S. 49). Tatsächlich gelang es P. Niederhoff bei daraufhin gerichteten Untersuchungen nicht, im Blute von lichtbestrahlten Patienten irgendwelche Immunkörper der fraglichen Art festzustellen, so daß er keine Berechtigung für die Annahme einer humoralen Immunität findet („Strahlentherapie" Bd. 21, S. 164).

Der Zoologe V. Haecker wirft die Frage auf, inwieweit die Pigmentierung der Ausdruck einer allgemeinen Konstitution ist, ob die Pigmentierung unter dem Einflusse des Klimas nur deshalb abgeändert wird, weil durch Klimaänderung die gesamte Konstitution abgeändert wird. Neben der Dunkelpigmentierung der Davoser Krähe erhob er bemerkenswerte Befunde an der Schilddrüse und der Nebenniere dieses Vogels („Verh. d. klim. Tgg." in Davos 1925).

Hauser und Vahle gaben an („Strahlenth." 1921, S. 13 u. 41), daß die hautrötende Eigenschaft der Lichtstrahlen erst unterhalb von 320 $\mu\mu$ beginnt und von da außerordentlich rasch zu einem Maximalwert etwas unter $\lambda = 300$ ansteigt, um nach dem kurzwelligen Ende zuerst rasch, dann langsam abzufallen. Sie schreiben die pigmentbildende Kraft vorzugsweise dem ganz schmalen Spektralbezirk 302—297 zu. Nach ihren auch von C. Dorno akzeptierten und vertretenen Anschauungen ist Erythem- und Pigmentbildung völlig aneinander gekettet. Gegen diese Annahme wendet sich L. Freund („Deutsch. med. Wochenschr." 1925, S. 49), der das ganze ultraviolette Spektrum als biologisch wirksame Spektralzone betrachtet, in welcher je nach der Beschaffenheit der Licht-

quelle und der spektralen Lage ihres Energiemaximums das Maximum der jeweiligen biologischen Wirksamkeit an verschiedenen Stellen des erwähnten Spektralbezirkes liegt. Hausmann schließt sich dieser Anschauung mit der richtigen Motivierung an, daß die Kenntnisse der biologischen Wirkung eines isolierten Strahlenbezirkes noch keinen unbedingt sicheren Schluß auf die Wirkung desselben Bezirkes in einem Strahlengemenge zulassen („Strahlenth." 1926, S. 2).

L. Hill konnte mit Sonnenlicht, das er mit einer 6 cm dicken Schicht von Harnsäurelösung 1 : 40 000 filterte, so daß nur Strahlen von größerer Wellenlänge als 3060 dieselbe passierten, Erythem erzeugen und zwar mit den Wellenlängen 3300—3060. Wenn er das Licht eines wirksamen Lichtbogens zwischen Kadmiumelektroden mittels eines Quarzspektroskopes zerlegte und auf die Haut einwirken ließ, erhielt er entsprechend den Linien 2750 und 2570 Streifenrötungen, aber nicht mehr von der Linie 2320, welche jedoch Infusorien in einem Wassertropfen zehnmal schneller als das Licht der Wellenlänge 2750 abtötet. L. Hill vertritt deshalb die Ansicht, daß auch ultraviolettes Licht größerer Wellenlänge (3200—3050), als jener der von Hauser und Vahle und Dorno als ausschließlich biologisch wirksam angegebenen Zone (3020—2970) entspricht, bei genügender Intensität Lichterythem erzeugt. Nach Hill kommen speziell für das englische Klima solche größere Wellenlängen als Ursachen der Hautrötung in Betracht.

Nur die Strahlen, welche absorbiert werden, haben nach L. Hill eine biologische Wirkung auf die Epidermis-(Oberhaut-)Zellen. Die Absorption des Ultraviolett von Hühnereiweiß, Aminosäuren und Tyrosin entspricht der biologisch wirksamen Zone der ultravioletten Strahlung. Die längsten ultravioletten und die sichtbaren Strahlen dringen durch die verhältnismäßig klaren oberflächlichen Hautstellen bis zu dem Blute in der Haut, dessen Farbe die Lichtenergie absorbiert und in Wärme umbildet. Die mittleren ultravioletten Strahlen wirken auf die lebenden Zellen der Epidermis, über welche hinaus sie kaum dringen. Die kurzen ultravioletten Strahlen dringen nur zu den oberen Schichten lebender Epidermiszellen. Unter dem Einfluß aller ultravioletten Strahlen ballen sich die Granula infolge Veränderung der elektrischen Ladung zusammen und es erfolgt Tod infolge Zerfalles der Zelle (Sonne und Hill). Die roten Strahlen dringen tiefer bis zu den Gelenken und Muskeln und wirken wie heiße Umschläge oder Diathermie. Die dunklen Wärmestrahlen, z. B. eines Heizkörpers werden schon von den oberflächlichen feuchten Schichten der Haut absorbiert und erwärmen deshalb das Blut weniger als die sichtbaren Strahlen, welch letztere deshalb zu Heilzwecken eher in Betracht kommen (C. Sonne). Sonnenstich entsteht durch lokale Überhitzung des Kopfes, Hitzschlag hingegen von der Überhitzung des ganzen Körpers infolge Versagens des Schweißdrüsenmechanismus. Ein feuchtes Laken und ein Fächer ersetzen den letzteren. Fr. Peemöller („Verh. d. klim. Tgg." in Davos 1925) stellte mit Hilfe von physikalisch geeichten Lichtquellen und von verschiedenen Lichtfiltern fest, daß bei der Rachitis der primäre Heilerfolg nur den erythembildenden Strahlen mit einer Wellenlänge unter-



halb $\lambda = 320$ zukommt, daß alle anderen Strahlen primär nicht imstande sind, einen Heilerfolg hervorzubringen, wohl aber sekundär die Wirkung der erythembildenden Strahlen unterstützen können. Gute Pigmentation ohne Erythem dürfte nicht als prognostisch günstiges Zeichen bewertet werden; es komme ihm nicht die Bedeutung eines Heilmittels zu. Es schütze vielmehr den Körper vor Wärmestauung, insofern es die tief eindringenden leuchtenden Wärmestrahlen bereits in der Epidermis absorbiert und deren Eindringen in die Tiefe verhindert. Gebräunte Haut schwitze früher und stärker als weiße Haut, wodurch die Haut abgekühlt werde. Peemöller stimmt mit Hauser und Vahle bezüglich der Ansicht, daß die Pigmentation der Erythembildung vollkommen parallel laufe, nicht bei. Nach seinen Untersuchungen mit der Siemensschen Aureollampe können auch langwellige ultraviolette Strahlen bei mehrfach wiederholter Bestrahlung ohne vorhergehende Hautrötung eine Bräunung hervorbringen; er bemängelt die verallgemeinernden Schlüsse Hausers und Vahles, die nicht mit einem kontinuierlichen, sondern mit dem diskontinuierlichen Linienspektrum der Höhensonne arbeiteten, das im langwelligen Teil des Ultravioletts nur wenige Linien aufweist, ferner daß sie nur nach einmaliger Bestrahlung die Hautveränderungen ablasen. Nach L. Hills richtiger Bemerkung haben wir keine Beweise dafür, daß die verschiedenen künstlichen Quellen ultravioletter Strahlung irgendeine andere Wirkung auf die Oberhaut haben als den Effekt, der von einem nur oberflächlichen oder tieferen Eindringen abhängt. Die Stärke der nachfolgenden Pigmentierung hängt von der Eindringungstiefe, und wenn es sich um die Sonne handelt, wahrscheinlich auch von der Heizwirkung der sichtbaren Strahlen ab. Wenn man etwas Blut in einer Quarzflasche, welche man zwecks Erlangung einer dünnen Schichte rotieren läßt, mit nur so viel Ultraviolett bestrahlt, als es Erythem erzeugen kann, und dann dieses Blut dem Tiere wieder einverleibt, so erscheint die hämo-bakterizide Kraft seines Blutes gesteigert, trotzdem sie in dem bestrahlten Blute zerstört wurde. Zuviel Sonne verringert diese Kraft. Daher muß vor Sonnenbestrahlung fiebernder Kranker gewarnt werden. Die biologisch aktiven ultravioletten Strahlen haben eine ungemein geringe Eindringungskraft. Infusorien, in die vordere Augenkammer einer Katze eingespritzt, wurden intakt gefunden, nachdem das Auge eine Stunde lang der Einwirkung einer dicht vor dem Augapfel postierten Quecksilberdampfquarzlampe ausgesetzt gewesen war. Nur einige wenige der aktiven ultravioletten Strahlen dringen bis zur Linse, gar keine bis zur Netzhaut vor. Nur längere unschädliche ultraviolette Strahlen erreichen zusammen mit den sichtbaren Strahlen die Netzhaut. Die Wirkung des ultravioletten Lichtes auf Lupus erklärt L. Hill damit, daß die Tuberkelbazillen in den Knötchen durch die folgende Reaktion und erhöhte Immunisierungskraft abgetötet werden. Die Sensibilisierung von Tieren, mittels Hämatoporphyrin (Hausmann), Eosin und anderen Farbstoffen hat ihren Grund in der Vereinigung des Sensibilisators mit dem Zellprotoplasma und einer daraufhin erfolgenden Absorption sichtbarer Strahlen.

In der Nähe von $\lambda = 290$ endet das Sonnenspektrum in Ultraviolett

ganz plötzlich. Hartley („Chem. news" Bd. 42, 1880, S. 268) hat zuerst ausgesprochen, daß diese starke Absorption des Ultravioletts durch Ozon bedingt sei, welchen die Sonnenstrahlung < 200 nach Lenard („Ann. d. Phys." 1900, Bd. 1, S. 486) und Regener (ebd. 1906, Bd. 20, S. 1033) durch Ozonisieren des Sauerstoffs in den höchsten atmosphärischen Schichten erzeugt. In tiefere Schichten kann aber dieser Prozeß nicht vordringen, weil Wellenlängen < 200 nach Kreusler (ebd. 1901, Bd. 6, S. 412) durch die Luft stark absorbiert werden.

Die Angaben physikalischer Messungen von Lichtintensitäten geben für biologische Versuche kein ganz befriedigendes Resultat, weil sie entweder die Energie der gesamten Lichtstrahlung feststellen, welche nicht gänzlich für die biologischen Lichteffekte in Betracht kommt, oder nur die Intensität eines bestimmten Spektralbezirkes, welcher wiederum nicht mit der in Betracht kommenden biologisch wirksamen Lichtzone identisch ist. — Die Notwendigkeit einer genaueren Messung der biologischen Lichtintensität bei lichtbiologischen Arbeiten erkennend, hat L. Freund 1922 empfohlen, zur Feststellung des zur Erzielung bestimmter biologischer (therapeutischer) Effekte notwendigen reaktiven Rötungsgrades der Haut als biologischen Index die Freund-Valentasche Rötungsskala zu verwenden. Sophus Bang empfiehlt als biologisch begründeten Maßstab für die biologische Lichtintensität die Abtötung von Bakterien in einem alle Kautelen berücksichtigenden Belichtungsapparate („Verhandlungen der klim. Tgg." in Davos 1925, S. 257). Der um die wissenschaftliche Fundierung unserer Kenntnisse von den Lichtschädigungen des menschlichen Organismus sehr verdiente W. Hausmann unterscheidet die lichtpathologischen Prozesse 1. in solche, bei denen es sich um Lebewesen normaler Lichtempfindlichkeit handelt, auf welche Licht krankmachender Qualität oder Quantität einwirkt (Sonnenstich, Lichterythem, Schneeblindheit usw.) und 2. in Lichterkrankungen, welche durch sonst inoffensive Bestrahlungen an gewissen überempfindlichen Individuen hervorgerufen werden.

Hierher gehören a) die optischen Sensibilisationskrankheiten, die irgendwie durch photobiologische Sensibilisatoren, sei es, daß solche dem Organismus von außen zugeführt werden (Buchweizen, Hypericum crispum, Lachnanthes, Eosin, gewisse Medikamente, wie Karboniol, Chinin, Tumenol, Pech, Methylenblau u. a. m.) oder daß solche im Organismus selbst durch die Belichtung mit sichtbaren Strahlen entstehen (Porphyrine, W. Hausmann). Aus Untersuchungen Shibuyas („Strahlenth." 1924, Bd. XVII, S. 710) und Awokis („Biochem. ZS." 1925, Bd. 158, S. 337) in Hausmanns Laboratorium geht hervor, daß durch Einverleibung inaktivierten menschlichen Serums die Gefäßsymptome der Hämatoporphyrin-Sensibilisation aufgehalten werden können. Die akuten Reizerscheinungen seitens der Körperoberfläche, die bei der Belichtung von mit Hämatoporphyrin sensibilisierten Tieren auftreten, lassen sich durch die Urethannarkose (Awoki) und durch Luftverdünnung (Hausmann und Löhner; „Strahlenth." 1926, Bd. 22, S. 2) unterdrücken, nicht aber die Spätfolgen der Sensibilisation.



J. M. Eder und L. Freund empfahlen das naphtolsulfosaure Natrium in Form der Antiluxsalbe (österr. Pat. 93 080 vom 16. Febr. 1922 und 93 083 vom 17. März 1922 für J. M. Eder) als ausgezeichnetes Schutzmittel gegen Lichtschädigungen durch ultraviolettes Licht. Die Eigenschaft dieses Präparates wird in der Literatur vielfach bestätigt (G. Nobl, Beil. d. „Wr. kl. Wschr." Jg. 37, H. 48; A. Lipmann, „Lehrb. d. Strahlenth." herausg. v. Hanns Meyer, Bd. 3, Wien-Berlin 1926; F. Glumenthal, Strahlenbehandlung bei Hautkrankheiten Berlin 1925. F. Sandoz, „Bull. soc. franç. Physioth. Nov." 1925). Es übertrifft in seiner Absorptionsbreite sogar die Äskulinpräparate und auch weitaus die vor kurzem von P. S. Meyer und S. Amster („Kl. W." 1925, S. 19) empfohlenen Tanninpräparate, deren lichtschützender Gerbungseffekt der Haut, wie L. Freund nachwies („D. m. W." 1925, S. 49), als auch das Ultraviolett abschirmende Vermögen nach den Untersuchungen P. B. Hörnickes („Strahlenth." 1926, Bd. 22, S. 2) bedeutend geringer ist als der Lichtschutz der Antiluxsalbe.

An weiteren interessanten Arbeiten seien erwähnt: Fritz Schanz, „Die biologischen Wirkungen des Lichtes und die photochemischen Vorgänge in der Photographie" in „Phot. Korr." 1921, S. 8.

Hermann Schrötter, „Über das Verhalten des Nervengewebes bei Untersuchung im ultravioletten Licht" nach A. Köhler in „Wr. med. Wochenschr." 1922, Sp. 1199 und „Ein kritisches Referat über neuere Arbeiten über die Wirkung der Licht- und Wärmestrahlen auf den Organismus" in Bd. XVI (1923) der „Strahlentherapie", S. 96, in welchem auf die Arbeiten von C. Sonne, Ch. Richet jun., M. Rubner, Th. Hansen, R. Greving u. a. Bezug genommen wird.

Robert Fritzsche in Lausanne stellte Versuche über die Lichtwirkung auf die Glykolyse des Blutes an und fand, daß intensive Sonnenbestrahlung die Glykolyse in bei 37—39° gehaltenem Blut hemmt („Schweiz. med. Wochenschr." Bd. 51 (1921), S. 1018).

Über den Einfluß von Licht und Temperatur in den Alpen auf Physiologie und Anatomie der Pflanzen, über die physiologische Wirkung des künstlichen Lichtes, über Einfluß des Sonnenlichtes auf die Knochenbildung usw. bringen reichhaltige Mitteilungen die „Verhandlungen der klimatologischen Tagung" in Davos 1925; veranstaltet vom Schweizerischen Institut für Hochgebirgsphysiologie und Tuberkuloseforschung in Davos (Verlag Benno Schwabe & Co. in Basel). Unter anderem befindet sich darin auch die Arbeit von L. Dorno „Klimatologie des Hochgebirges".

A. Policard und A. Paillot untersuchten Seidenraupen, die soeben begannen, ihren Kokon zu spinnen, im Licht der Wellenlänge von 3650 A. E. an verschiedenen Körperstellen, sie zeigen ebenso wie ihr Blut eine lebhafte gelbe Fluoreszenz; diese Erscheinung ist nur bei gesunden Raupen gut entwickelt. Schlecht ernährte oder kranke Raupen zeigen diese Erscheinung nicht, weshalb Policard und Paillot diese Methode zur Auswahl der gesunden Raupen in Vorschlag bringen („Compt. rend." Bd. 181, 1925, S. 378; „Chem. Zentralbl." 1926, I, S. 792).

M. Goldsmith befaßte sich mit den phototropen Reaktionen einiger Meerestiere: Convoluta roscoffensis, Mysis chamäleon, Centropages hamatus, Acartia Clausi, Nauplius Balanes und Zoea nach der Methode von Loer. Es zeigt sich, daß sich die Tiere auf verschiedenstem Wege in die hellste Zone begeben und sich dort in allen möglichen Stellungen, ohne Rücksicht auf den Lichteinfallswinkel aufhalten („Compt. rend." 1921, Bd. 173, S. 1026).

Über die Einwirkung des Lichtes auf die pharmakologische Wirkung von Chinin- und Chinidinsulfat berichten David O. Macht und Elmer J. Teagarden jr. in „Journ. Amer. Pharm. Assoc." 1923, Bd. 12, S. 944; „Chem. Ztg." 1924, Übers. S. 73).

Über die Gültigkeit des Bunsen-Roscoeschen Gesetzes bei der Wirkung des ultravioletten Lichtes auf Bakterien stellte F. Lange im Vereine mit P. Pothoff Untersuchungen an („Chem. Zentralbl." 1921, I, S. 815). Sie fanden, daß das Reziprozitätsgesetz in bezug auf die Aktion des ultravioletten Lichtes auf Bakterien übereinstimmt, und sie schließen, daß ein reiner photochemischer Effekt auf das Bakterienplasma in Frage steht („Kodak Abst." 1921, S. 353).

J. Steph. van der Lingen (Universität Kapstadt) berichtet über die bakterientötende Wirkung des sichtbaren Spektrums und schildert Versuche mit einer neuen Anordnung, die während des Wachstums der Bakterien benutzt werden kann, an Bacillus pyocyaneus, Sarcina lutea, Staphylococcus aureus und albus („Ztschr. f. Hyg. u. Infekt.-Krankh." 1901, S. 437; ref. „Chem. Zentralbl." 1924, I, S. 1942).

Im ultravioletten Licht bestrahlte Staphylokokken werden leichter und schneller von den Leukozyten des menschlichen Blutes zerstört als unbestrahlte. Die gleichzeitige Bestrahlung des Blutes und der Bakterien begünstigt den Prozeß der Phagozytose (Azzo Azzi, „Chem. Zentralbl." 1921, I, S. 874).

Untersuchungen über die Lichtwirkung und die photodynamische Wirkung auf Bakterien als Grundlage zur Lichttherapie bazillärer Augenerkrankungen und über die photodynamische Wirkung auf Bakterien stellte A. Passow (Universität München) an („Arch. f. Augenheilk." Bd. 94, S. 1). Er führte eigene Versuche an Staphylokokken mit verschiedenen Farbstoffen aus; eine Anzahl dieser Farbstoffe färbte gut ohne Giftwirkung. Bakterien können also Farbstoffe ohne Schädigung absorbieren, die Absorption ist aber Vorbedingung für Zustandekommen einer Giftwirkung. Für photodynamische Wirkung ist gleichfalls Eindringen des Farbstoffes in die Zelle erforderlich. Solche Wirkung haben manche Fluoreszeinfarbstoffe, Alizarinblau und Säurefuchsin; am besten sensibilisierend auf die Staphylokokken wirkten Rose bengale, Phloxin, Dijodfluoreszein, Eosin und Erythrosin. Gesetzmäßige Beziehungen zwischen Fluoreszenz und photodynamischer Wirksamkeit konnten nicht festgestellt

werden. Kohlenbogenlicht ist geeigneter als Quarzlicht, um in kurzer Zeit bakterizide Wirkung zu erreichen („Chem. Zentralbl." 1925, I, S. 104).

Rudolf Reitler berichtet über die Wirkung des Sonnenlichtes auf Malariaparasiten. Direktes Sonnenlicht tötet innerhalb 1—2 Stunden Malariaparasiten in Kulturen ab, so daß deutliche morphologische Veränderungen der Plasmodien beobachtet werden können. Durch Zusatz von Chininum muriaticum (0,1, 0,2 und 0,3 ccm einer 1proz. wässerigen Lösung auf 5,0 ccm Blut) zur Kultur tritt die Vernichtung der Parasiten rascher ein als durch Belichtung ohne Chininzusatz oder durch Chininwirkung ohne Belichtung, was wohl durch die photodynamische Wirksamkeit der Chininsalze bedingt ist („ZS. f. d. ges. exp. Med.", Bd. 22, S. 206, 1921; ref. „Chem. Zentralbl." 1922, I, S. 293).

Die Untersuchungen von A. Jodlbauer und F. Haffner in München über den Zusammenhang von Dunkelwirkung fluoreszierender Stoffe und Photodynamie auf Zellen, unter Mitwirkung von Grabinger (Dissertation, München 1919) ergaben, daß sehr viele fluoreszierende und nichtfluoreszierende Stoffe in Konzentrationen, die im Dunkeln bei Zimmertemperatur als weitgehend ungiftig zu bezeichnen sind, die Wärmehämolyse und die Wärmeflockung der Blutkörperchenkolloide im Dunkeln befördern („Biochem. Ztschr." Bd. 118, S. 150, 1923; „Chem. Zentralbl." 1921, III, S. 965).

Serge Tshahotine (Monaco, Ozeanogr. Museum; Ville-franche-sur-Mer, Zool. Labor.) berichtet über den Mechanismus der Wirkung der ultravioletten Strahlen auf die Zelle (vgl. „C. r. d. l'Acad." 171, S. 1237; „Chem. Zentralbl." 1921, I, S. 797). Die Strahlen greifen in erster Linie die Plasmahaut an, koagulieren die Kolloide und erhöhen so ihre Durchlässigkeit. Diese wiederum erlaubt den Ionen des umgehenden Milieus einzudringen, sie fällen die Eiweißkolloide des Zellplasmas, welche die kolloidalen Lezithintropfen einhüllen; diese, so in Freiheit gesetzt, bilden eine hyaline Masse, die unter Abspaltung einer Base (Cholin ?) zersetzt wird („Ann. Inst. Pasteur" 35, S. 321, „Chem. Zentralbl." 1921, III, S. 1033).

Die Wirkung ultravioletter Strahlen auf die alkoholische Gärung und auf Hefe untersuchte P. Lindner an der Versuchsanstalt für Brauerei in Berlin und fand, daß die Bestrahlung einer gärenden Flüssigkeit der Hefe einen außerordentlichen Gärungstrieb mitteilt, der technisch namentlich dort verwendet werden könnte, wo die Hefe träge wird oder statt zur Aufspaltung von Zucker zur Glykogensynthese neigt (s. das ausf. Ref. in „Chem. Zentralbl." 1922, III, S. 1136).

In England wurden Versuche der Anwendung des ultravioletten Lichtes in der Biergärung gemacht und ein günstiger Einfluß konstatiert.

L. Pincussen und Naosaburo Katô (Berlin, Urbankrankenhaus) untersuchten die Einwirkung des Lichts (Sonnenlicht, Quarzlampe) auf Fermente („Biochem. ZS." Bd. 142, 1923, S. 228; ref. in „Chem. Ztrbl." 1924, I, S. 678).

Weitere Untersuchungen von Ludwig Pincussen und Francesco

di Renzo s. „Biochem. ZS." Bd. 144, S. 366 u. 372 (ref. „Chem. Ztrbl." 1924, Bd. I. S. 2158).

Über den Einfluß des Lichtes auf die Vermehrung der Hefe berichtet A. W. Reinhard (Universität Simferopol, Krim) iu „Compt. rend soc. de biologie" Bd. 89, 1923, S. 1094. Hefekulturen auf Roggenmehl und Rohrzucker entwickelten sich im Sonnenlicht wie im diffusen Licht viel schneller als im Dunkeln. Die gelben Strahlen sind günstiger als die blauen, die aber nicht auch schaden; die ultravioletten hemmen etwas. Kurze Belichtung der sonst im Dunkeln gehaltenen Kulturen ist ohne Einwirkung, dagegen ist die Lichtintensität von Bedeutung. („Chem. Zentralbl." 1924, I, S. 784).

E. C. C. Baly und Elizabeth S. Semmens beschreiben ihre Versuche über die selektive photochemische Wirkung von polarisiertem Licht in bezug auf die Stärkehydrolyse in „Proc. Royal Soc. London", Serie B, 1924, S. 250. Im polarisierten Licht waren nach einigen Stunden die Stärkekörner zum großen Teil zerfallen, während sie im gewöhnlichen Licht ziemlich, im Dunkeln ganz unverändert blieben.

Schädigung des Auges durch Licht u. a.

Über normale und krankhafte Wirkungen des Lichtes auf das Auge hielt A. Vogt eine Antrittsvorlesung an der Universität Zürich (Verlag O. Füßli, Zürich 1925). Er gibt an, daß das Licht elektrischer Glühlampen und auch das Sonnenlicht mehr ultrarote Strahlen zur Netzhaut sendet als sichtbare; dieses durchgelassene Ultrarot wird fast ausschließlich nur von weißglühenden Körpern ausgesendet. Man muß hinsichtlich der Durchlässigkeit der Augenmedien zweierlei Ultrarot unterscheiden: langwelliges, nicht durch die Augenmedien dringendes, und kurzwelliges, das sich an das Rot des Spektrums anschließt, welches durch die Augenmedien hindurchgeht. Auch das Ultraviolett durchsetzt z. T. die Augenmedien. Das kurzwellige Ultraviolett wird von Binde- und Hornhaut stark absorbiert und wirkt dort auf das Gewebe abtötend, wodurch heftige Entzündungen des äußeren Auges entstehen. Schutz gewähren gelb gefärbte Medien, z. B. Eisenoxydgläser. Vogt weist nach, daß Ultrarot in abnormer Konzentration auf das Auge verderblich wirkt; das langwellige Ultrarot wird an der Augenoberfläche absorbiert, dringt aber nicht in die Tiefe, hingegen gelangt das kurzwellige Ultrarot bis in die Tiefe des Auges und dürfte nach Vogts Untersuchungen die Ursache des sogen. „Glasmacherstars" sein, der sich von dem gewöhnlichen Altersstar dadurch unterscheidet, daß er nicht wie letzterer hinter der Regenbogenhaut beginnt, sondern gerade umgekehrt im mittleren, achsialen Teil der Kristallinse. Vogt schlägt zur Abhaltung der schädlichen ultraroten Strahlen die Verwendung der diese Strahlen gut absorbierenden Eisenoxydulgläser vor.

H. W. Kranz stellte experimentelle Untersuchungen über den Einfluß relativ kurzwelliger ultraroter Strahlen



auf das Auge mit besonderer Berücksichtigung der Cysteinreaktion der Linse an („Klin. Monatsbl. für Augenheilk." Bd. 74, S. 56; ref. „Chem. Zentralbl." 1926, I, S. 2493).

Die Frage nach der Schädlichkeit der ultravioletten Strahlung für das Auge behandelt Weiß (Charlottenburg) vom physikalischen Standpunkt aus in „Centralztg. f. Opt. u. Mech." 1925, S. 321 u. ff., unter Bezugnahme auf die Arbeiten anderer Forscher, besonders der von Schanz und Dorno.

Über Quecksilberdampfaufnahmelampen und ihre Wirkung auf das menschliche Auge siehe Georg Abel in „Kinotechnik" 4. Bd. 1922, S. 562. — Es wird festgestellt, daß eine Schädigung der Augen durch Quecksilberdampflampen, wenn sie in Glasröhren, insbesondere Bleiglasröhren brennen, nicht stattfindet. Quecksilberdampflampen in Uviolglas oder Quarzröhren sollten dagegen des großen Anteils an schädigenden Strahlen wegen nur zu medizinischen Zwecken verwendet werden („Phys. Ber." 1923, S. 1494).

Über die Absorption des Auges für die ultravioletten Strahlen stellte Winifred P. Graham Untersuchungen an („Journ. Opt. Soc." Bd. 6, 1922, S. 605). Seine zahlreichen Bestimmungen zeigen, daß die Verbindung der Gewebe des Auges die ultravioletten Strahlen bis etwa 3134 AE. absorbiert, daß die Linse das weiteste Absorptionsgebiet besitzt, daß Formalin die Absorption ändert und daß eine Erkrankung, die den Salzgehalt des Auges ändert, auch die Absorption stark verändert, ferner daß die Absorption des Tierauges nicht wesentlich von der des Menschenauges verschieden zu sein scheint („Phys. Ber." 1923, S. 264).

Über den Wert des „Tageslichtquotienten" für die hygienische Beurteilung der Lichtgüte eines Arbeitsplatzes berichtet A. Korff-Petersen vom Hygienischen Institut der Berliner Universität in „ZS. f. Hyg. u. Infekt.-Krankh." Bd. 98, 1922, S. 415. Seine Versuche zur Bestimmung des Tageslichtquotienten, d. h. des Verhältnisses zwischen Platzbeleuchtung und Himmelshelligkeit, mit Hilfe des Weberschen Relativphotometers ergaben, daß die Methode zur hygienischen Beurteilung von Arbeitsplätzen kaum brauchbar ist.

Über graue oder gelbe Schutzbrillen hielt E. Fuchs in Wien einen Vortrag, aus dem hervorgeht, daß es sich bei Lichtscheu oder Entzündung des Auges nur um die Abhaltung der sichtbaren Strahlen handeln kann. Dieselben werden durch graue Gläser abgehalten, nicht aber durch gelbe; letztere sind nur geeignet, wenn es sich darum handelt, die ultravioletten Strahlen auszuschließen, z. B. Schutz vor Schneeblindheit („N. Wr. Tgbl." vom 11. Aug. 1921).

Über die physiologischen Grundlagen für die Konstruktion von Augenschutzgläsern, siehe A. Kühl in „Centralztg. f. Optik u. Mech." 1925, S. 333.

Der photographische Apparat ist dem menschlichen Auge nachgebildet und weisen deshalb beide in sehr vielen Punkten große Ähnlich-

keiten auf. Die genaue Kenntnis des Auges macht dem Photographen verschiedene Eigenschaften und Eigentümlichkeiten des photographischen Apparates leichter verständlich, während umgekehrt die genaue Kenntnis des photographischen Apparates die Funktionen des Auges und selbst verschiedene Krankheiten des Auges unserem Verständnis näher bringt. Hierüber siehe den ausführlichen Artikel von Georg Hauberrisser in „Phot. Korr." 1921, S. 191 (m. Abb.).

Über ein photochemisches Modell der Retina siehe Fritz Weigert in Pflügers „Arch. d. Physiol.", Bd. 190, 1921, S. 177 (s. a. das ausf. Referat in „Phys. Ber." 1922, S. 691.)

Die Messung der in der Netzhaut auftretenden photoelektrischen Ströme mittels des Kapillarelektrometers oder mittels eines Galvanometers leidet daran, daß die Ergebnisse vom Widerstande des Auges und des übrigen Stromkreises abhängen. E. L. Chaffee und W. T. Bovie benutzen nach „Phys. Rev." Bd. 18, 1921, S. 131, einen zweifachen Vakuumrohrverstärker in Verbindung mit dem Galvanometer von Einthoven und erreichen so nicht bloß eine größere Empfindlichkeit des ganzen messenden Systems, sondern auch, was wichtiger ist, daß die Nadelablenkungen nur von dem in der Netzhaut hervorgerufenen Potential und nicht vom Stromwiderstand abhängen. Nach diesem Verfahren sind photographisch Kurven bestimmt worden, die den Gang des photoelektrischen Potentials in der Netzhaut nach Aufhören der Belichtung wiedergeben, ebenso bei Veränderung der Lichtstärke und bei der Veränderung der Belichtung zwischen sehr kurzen Blitzen und mehrere Sekunden dauernder, endlich bei sehr schwacher Belichtung („Phys. Ber." 1922, S. 109).

Lichtelektrizität.

Über die Entwicklung der Lichtelektrizität seit 1914 erstattete Gebhard Wiedmann im „Jahrb. f. Radioaktivität u. Elektron." 1922, 19. Bd., S. 112 einen ausführlichen Bericht. Es wird von der Beobachtung ausgegangen, (Pohl, Pringsheim u. a.), daß für bestimmte Wellenlängen des einfallenden Lichtes der lichtelektrische Strom zuweilen bei gewissen Metallen beträchtlich größere Werte annimmt, als die für die beiderseits sich zunächst anschließenden Wellenlängengebiete, weshalb man diese Erscheinungen in sog. „normale" und selektive Wirkung zergliedert; die lichtelektrischen Maxima sind von der Art der untersuchten Metalle und von dem Einfallswinkel und dem Polarisationszustande abhängig. Ohne Mitwirkung des Gases in den Metallen findet eine lichtelektrische Einwirkung nicht statt. Es werden im Referate die Arbeiten von Wiedemann, Hallwachs, Fredenhagen, Küstner, Elster und Geitel, Sieverts usw. berücksichtigt. Die selektive Lichtelektrizität zeigt bei Kaliummetall bei Gegenwart von Wasserstoff ein Maximum bei 436 $\mu\mu$, mit Sauerstoff bei 313. Ein und dasselbe Metall kann somit im Spektrum mehrere lichtelektrische Maxima zeigen, wenn das einwirkende Gas verändert wird.

Über die Ergebnisse der Forschung auf dem Gebiete der lichtelektrischen Wirkung seit 1913 s. A. L. Hughes in „Bull. Nat. Res. Council Washington“ Bd. II, S. 83 bis 169; (ref. in „Physikal. Ber.“ 1921, S. 1368).

Über die „lichtelektrischen Erscheinungen“ erschien eine Broschüre von R. Pohl und P. Pringsheim im Verlage von F. Vieweg & Sohn in Braunschweig 1914. (Sammlung Vieweg, Heft 1).

Über den Einfluß der Temperatur auf den photoelektrischen Effekt stellte J. Rud. Nielsen im Anschluß an die Arbeiten von Milikan Versuche an und zwar versuchte er bei Aluminium und Nickel die Abhängigkeit der langwelligen Grenze von der Temperatur durch Messung der photoelektrischen Sättigungsströme bei Bestrahlung mit der Wellenlänge 2537 AE., die dicht unterhalb der roten Grenze liegt, nachzuweisen. Für die langwellige Grenze von Aluminium und Nickel fand Nielsen ca. 2700 bzw. ca. 2500 AE. („Physical Rev.“ Bd. 25, S. 30; „Chem. Zentralbl.“ 1925, Bd. I, S. 1951.)

Über photoelektrischen Effekt und Temperatur s. Maurice Curie in „Compt. rend.“ Bd. 179, S. 105 (ref. in „Chem. Zentralbl.“ 1924, Bd. II, S. 1774).

Über Phosphorogen und photoelektrischen Effekt siehe Maurice Curie in „Compt. rend.“ Bd. 178, S. 2244.

Einfluß eines an eine photographische Platte angelegten Feldes während der Belichtung. In neuen Versuchsanordnungen versuchen Ruark und Brickwedde mit negativem Erfolg, einen Einfluß eines senkrecht zur Platte angelegten Feldes auf die Empfindlichkeit nachzuweisen. („Science“, Bd. 63, S. 576; „Chem. Zentralbl. 1926, II, S. 968).

Über Lichtelektrizität als Funktion des Gasgehaltes s. W. Hallwachs in „Phys. Ztschr.“ Bd. 21, 1920, S. 561 (ref. in „Phys. Ber.“ 1921 S. 421).

Über photoelektrische und photochemische Aktivität s. O. W. Richardson in „Philos. Magazine“, Bd. 47, S. 975.

Zur Erklärung der Wirkung dunkler elektrischer Entladungen zieht Poma („Gazz. chim. ital.“ Bd. 51, II, S. 58, 1921) thermische, elektrische und photochemische Einflüsse heran.

Zur Theorie des lichtelektrischen Effekts. Fritz Kirchner zeigt, daß sich die langwellige Erregungsgrenze des Photoeffekts, die Maximalenergie der ausgelösten Elektronen, sowie die Lage des Maximums des selektiven Photoeffekts zahlenmäßig durch aus der Spektroskopie bekannte Energieterme des Atoms deuten lassen, wenn man die Annahme macht, daß es an der äußersten Oberfläche des Metalls Atome gibt, die elektrisch frei sind („Phys. ZS.“ Bd. 25, S. 303).

Über Verstärkung von photoelektrischen und Jonisations-Strömen mittels der Elektronenröhre s. G. du Prel in „Ann. d. Phys.“ 70. Bd. 1923, S. 199 (ref. in „Phys. Ber.“ 1923, S. 761).

U. A. Oschwald und A. G. Tarrant geben in „Proc. Physical, Soc. London" 1924, Bd. 36, S. 241, einen neuen photoelektrischen und Jonisationseffekt an. Der Effekt war schon bei kleinen Beleuchtungsstärken — ca. 1 Lux — merklich, von der Art der Lichtquelle unabhängig und scheint ein Maximum in Orange zu haben; eine Nachwirkung des Lichts war nicht vorhanden. Röntgenstrahlen wirkten noch in größerer Entfernung. Die Beobachtungen konnten bei neueren Lampen nicht reproduziert werden.

Untersuchungen von Argentit (Ag_2S, Silberglanz, Schwefelsilber)-Kristallen machten in großem Maßstabe H. H. Sheldon und P. H. Geiger. Vgl. die Referate in „Phys. Berl." 1922, S. 389, 1923, S. 776 und 777, ferner „Umschau" 1924, S. 433 (s. a. Geiger, S. 692 d. Jahrb.)

Die von V. Murphy und J. Howard Mathews (Journ. Amer. Chem. Soc., 45. Bd. 1923, S. 16) beobachtete Erscheinung, daß die elektrische Leitfähigkeit von Arsentrisulfidsol durch Belichtung erhöht wird, steht im Einklang mit der von Freundlich und Nathansen (vgl. „Phys. Ber." 2. Bd. 1921, S. 1067) vertretenen Ansicht, daß bei der Belichtung dieses Sols Pentathionsäure entsteht, doch sind Murphy und Mathews der Meinung, daß sich alle Beobachtungen auch durch die Annahme der Entstehung von Tetrathionsäure deuten ließen, die sie für wahrscheinlicher halten („Phys. Ber." 1923, S. 779).

Die photoelektrische Wirkung der Alkalidämpfe untersuchte J. Kunz („Physical Review" Bd. 18 S. 130; „Physikal. Ber." Bd. 3, 1922, S. 106).

Über Messungen am kalten Licht echter Gasreaktionen nach Versuchen von W. Seidel und W. Haller berichtete M. Trautz (Heidelberg) auf der Hauptversammlung des Vereins Deutscher Chemiker in Rostock-Warnemünde, Juni 1924. Die Schnelligkeit der leuchtenden Gasreaktion in Glas- und Quarzgefäßen wurde lichtelektrisch gemessen und ist von der Wand des Gefäßes unabhängig befunden worden. Die Lichtmenge ist dem Produkt aus den Anfangskonzentrationen der Reaktionsteilnehmer proportional. Das Verhältnis der Konzentrationen wurde wie 1 : 2000 variiert. Die Temperatursteigerung bis gegen 400° C läßt die Lichtmenge auf einen Grenzwert wachsen. Ein Gehalt der Gase an Wasserdampf, an Kohlendioxyd oder an Stickstoff übt wohl keinen wesentlichen Einfluß aus. Die Messungen sind von zwei verschiedenen Beobachtern zu verschiedenen Zeiten und mit verschiedenen Apparaten, von einem mit optischer Beobachtung des Elektrometers, vom anderen mit photographischer Aufnahme der Elektrometerausschläge mit identischen Ergebnissen durchgeführt worden. Bemerkenswert ist, im Gegensatz zum Verhalten gewöhnlicher, heißer Flammen, daß die Lichterfüllung der Reaktionsgefäße und somit auch die stoffliche Beschaffenheit räumlich gleichförmig ist; weiterhin, daß das Licht nur Wellenlängen ungefähr zwischen 460 und 560 $\mu\mu$ umfaßte, also kein Ultraviolett enthielt; dementsprechend war auch keine Erhöhung der Leitfähig-

keit der Gase im Leuchtzustand, also keine Bildung von Elektrizitätsträgern durch den chemischen Prozeß festzustellen. Vorliegende Reaktion erzeugt nur sehr kleine Mengen von Kohlensäure — der Zerfall des reinen Ozons leuchtet bei der Versuchstemperatur nicht — und stellt die bisher erste und einzig gemessene, echte Leuchtreaktion zwischen zwei bekannten Gasen dar („Chemikerztg." 1924, S. 483).

Über den photoelektrischen Effekt ultramikroskopischer Teilchen s. R. Bär und Yu Chen Yang in „Arch. sc. phys. et nat." 1922, S. 249; „Phys. Ber." 1923, S. 514.

Herbert E. Ives führt in seinen Arbeiten über Photoelektrizität in „Phys. Rev.", 20. Bd., S. 102 folgendes aus: Wird ein hochevakuiertes Glühkathodenrohr, dessen mit einer Kalium- oder Natriumschicht bedeckte Wandung als Anode dient, bei konstanter Glühstromstärke auf die Temperatur der flüssigen Luft abgekühlt, so verschiebt sich die Stromspannungskurve für den Glühelektronenstrom um einen Bruchteil eines Volts, was durch eine Verhinderung der Kontaktpotentialdifferenz zwischen Wolframkathode und Alkalianode zu erklären ist. Dieser Herabsetzung der Elektropositivität des Kaliums bzw. Natriums muß eine Verschiebung in der langwelligen Grenze der lichtelektrischen Empfindlichkeit nach Violett hin entsprechen, die bei genauen Beobachtungen sich auch wirklich feststellen läßt („Phys. Ber." 1923, S. 56).

Über das Quantenäquivalent bei der lichtelektrischen Leitung berichten B. Gudden und R. Pohl (Univ. Göttingen) in „ZS. f. Physik" 1923, Bd. 17, S. 331; ref. in „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. I, S. 136.

Als Teilband zum dritten Band des „Handb. der Elektrizität" (Leipzig, J. A. Barth) erschien 1923 „Die Radioaktivität" von H. Geiger (Charlottenburg) und „Photoelektrizität" von E. von Schweidler (Innsbruck).

Photoelektrische Wirkung der ultravioletten Strahlen beim Menschen. Jean Saidman beobachtete („Compt. rend." Bd. 180, S. 693), daß beim Menschen die bei Tageslicht vorhandene Zerstreuung negativer Elektrizität durch Bestrahlung mit ultraviolettem Licht erheblich gesteigert wird; weißes Licht ist unwirksam. Der Effekt ist teilweise der Ionisation der Staubteilchen in der umgebenden Luft zuzuschreiben, wird aber außerdem auf photoelektrische Vorgänge — Abspaltung negativer Elektronen — in den äußersten Hauptschichten zurückgeführt („Chem. Zentralbl." 1925, Bd. I, S. 2386).

Demonstration des Photoeffekts mit der Glimmlampe; A. Lambertz in „Phys. ZS." Bd. 26, S. 254. Legt man an eine Glimmlampe im Dunkeln eine Spannung knapp unterhalb der Zündspannung an, so daß noch keine Zündung eintritt und beleuchtet man dann die Kathode der Lampe mit Boden- oder Tageslicht, dann tritt plötzlich Zündung ein. Es handelt sich dabei um einen photoelektrischen Effekt an der Metallkathode der Glimmlampe. Mittels Lichtfilter wurde gezeigt, daß blaues und violettes Licht wirksam, rotes und gelbes unwirksam ist („Chem. Zentralbl." 1925, Bd. I, S. 2288).

P. Werner bespricht die ionisierende Wirkung von Licht bei der Glimmlampe in „ZS. f. physik-chem. Unterr." Bd. 39, 1926, S. 284. Konzentriert man auf die negative Kuppe einer Siemenschen Glimmlampe, die an einer Spannung zwischen Minimal- und Zündspannung liegt und nicht brennt, mittels einer Sammellinse das Parallelstrahlenbündel eines Projektionsapparates, so zündet die Lampe sofort. Wird der Lichtfleck auf den Raum zwischen den beiden Elektronen der Lampe konzentriert, so gelingt es, sie noch unterhalb der Minimalspannung zum Glimmen zu bringen. Bestrahlung der positiven Kuppe hat keine Wirkung („Chem. Zentralbl." 1927, Bd. I, S. 393).

Über die Einwirkung elektrischer Glimmentladungen auf fette Öle (Fischöle), das Voltolverfahren, s. L. Hock in „ZS. f. Elektrochemie" 1923, Bd. 29, S. 111.

Eichwald stellte durch Einwirkung von Glimmentladung auf reine Ölsäure in einer Wasserstoff-, Stickstoff- oder Luftatmosphäre Stearinsäure her, was als eine Ionenstoßreaktion im Sinne Nernsts gedeutet wird („ZS. f. angew. Chem." 1922, Bd. 35, S. 505).

Über die lichtelektrische Leitfähigkeit von Zerussit und Senarmontit berichtet Werner Heintze (Univ. Göttingen) in „ZS. f. Physik" 1923, Bd. 15, S. 339, ref. in „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. I, S. 136.

B. Gudden und R. Pohl. Über die lichtelektrische Leitfähigkeit von Diamanten („ZS. f. Phys. Bd. 3, 1920, S. 123). Diamant zeigt bei Anwendung hoher elektrischer Felder eine lichtelektrische Leitfähigkeit, die bei längerer Bestrahlung mit dem wirksamen Licht abnimmt und ganz verschwindet; durch Bestrahlung mit ultrarotem Licht wird der Diamant aus diesem „ermüdeten" Zustand, der dem Erregungszustand eines Phosphors analog zu sein scheint, wieder in den Normalzustand zurückverwandelt („Phys. Ber." 1920, S. 1628).

Aktives Eisen ist nach Allen (1913) stark, passives Eisen dagegen schwach lichtelektrisch. Wilhelm Frese untersuchte diese Erscheinung näher und fand: Die lichtelektrische Empfindlichkeit von Eisen, Zink und Aluminium wird nach dem Behandeln mit Alkohol oder Wasser stark herabgesetzt; diese Behandlung ist bei Kupfer, Nickel, Kobalt, Silber, Gold, Platin wirkungslos. Alle Oxydationsmittel, welche Eisen, Nicker, Kobalt stark passiv machen, setzen die lichtelektrische Empfindlichkeil, stark herab. Reduktionsmittel, namentlich Wasserstoff, steigern sie; dasselbe gilt für Platin, Gold, Silber, Zink, Kupfer und Aluminium. Nach Frese soll Wasserstoff der Hauptträger der lichtelektrischen Empfindlichkeit sein („Ztschr. f. wiss. Phot." 1921, Bd. 21, S. 37).

Über den photoelektrischen Effekt auf Eisen und den Einfluß auf die magnetische Leitfähigkeit s. G. Polvani in „Cim." 24. Bd., 1922, S. 65 (ref. „Phys. Ber." 1923, S. 773).

Über die Wirkung der Schichtdicke auf den photoelektrischen Effekt in Farbstoffen s. A. Predwodi-

telew und N. Netschajewa in „ZS. f. Physik“ 1924, Bd. 29, S. 332 (ref. „Chem. Zentralbl.“ 1925, I, S. 469).

Über eine scheinbare photoelektrische Nachwirkung am Kalium und über den Einfluß der Entgasung auf den Photoeffekt an Metallen s. J. Elster und H. Geitel in „Phys. Ztschr.“ 1920, S. 361, ferner „Phys. Ber.“ 1920, S. 1528.

Über lichtelektrische Leitfähigkeit berichten auf Grund eigener Versuche B. Gudden und R. Pohl in „Phys. Ztschr.“ 1921, Bd. 22, S. 529, ferner „Ztschr. f. Phys.“ Bd. 16, 1923, S. 170. — Sie stellten lichtelektrische Beobachtungen an Zinksulfiden an; pulverisierte Zinkblende erhält beim Belichten eine erhöhte Leitfähigkeit auf das Vielhundertfache. Jedoch besitzt es eine starke Trägheit, indem der Widerstand auch nach einer Stunde Belichtung immer weiter sinkt, und wird erst nach einigen Stunden stationär („Ztschr. f. Phys.“ 1920, S. 181). Eine andere Mitteilung findet sich in „Phys. Ber.“ 1920, S. 15 und 28. — Über lichtelektrische Leitfähigkeit an kupferhaltigen Zinksulfidpräparaten s. „Ztschr. f. Phys.“ Bd. 4, 1921, S. 206.

Über die lichtelektrische Leitfähigkeit des Zinnobers berichten P. Gudden und R. Pohl (Univ. Göttingen) in „Ztschr. f. Phys.“ 1923, Bd. 18, S. 199, ref. in „Chem. Zentralbl.“ 1924, I, S. 137; ferner H. Rose in „Ztschr. f. Phys.“ Bd. VI, 1921, S. 174 (ref. in „Chem. Zentralbl.“ 1922, I, S. 732 u. 1319).

Über das photoelektrische Ansprechen von Kalium bei tiefen Temperaturen berichtet J. W. Hornbeck in „Physical Review“ 1924, Bd. 24, S. 631. Er untersuchte das photoelektrische Verhalten einer hochevakuierten Zelle mit einer auf 120 Volt geladenen Kathode aus reinem massivem Kalium mit spiegelnder Oberfläche und Wasseranode bei 20+^{0} und —180^0 in Abhängigkeit von der Wellenlänge, ferner für verschiedene Arten monochromatischen Lichts in Abhängigkeit von der Temperatur beim Erwärmen der Zelle von —180^0 auf +20^0. Die Photostromtemperaturkurven für bestimmte Wellenlängen steigen zwischen —80^0 und —100^0 steil an, während sie vorher und nachher fast parallel zur Temperaturachse verlaufen. Hornbeck deutet diese Erscheinung ebenso wie die Verschiebung der langwelligen Grenze mit einer in diesem Temperaturbereich eintretenden Veränderung der Kristallstruktur des Kaliums („Chem. Zentralbl.“ 1925, S. 1388).

Über die Beeinflussung der Lichtelektrizität durch ein Magnetfeld s. H. Dember in „Phys. Ztschr.“ Bd. 21, 1920, S. 568 (ref. in „Phys. Ber.“ 1921, S. 421).

Über den selektiven Photoeffekt an Metallschichten, die durch kathodische Zerstäubung hergestellt sind, berichtet Friedrich Groß in „Ztschr. f. Phys.“ Bd. 6, 1921, S. 376 (s. a. „Phys. Ber.“ 1922, S. 45).

Die Änderung der photoelektrischen Wirkung mit der Wellenlänge für einige Metalle in Luft beschreibt Th. H. Osgood in „Proc. Roy. Soc. Edinburgh“ Bd. 44, S. 8 („Chem. Zentralbl.“ 1924, Bd. II, S. 433.).

B. Aulenkamp berichtet in „Ztschr. f. Physik" 1923, Bd. 18, S. 70 über den normalen Kathodenfall und die lichtelektrische Empfindlichkeit einiger Metallsulfide und Metalloxyde (ref. in „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. I, S. 136).

Georges A. Dima machte Studien über die photoelektrische Wirkung an Metallverbindungen („Bul. Societat. de Stiinte din Cluy", 1. Bd., 1921, S. 63). Dima hat den photoelektrischen Effekt an Verbindungen von Metallen verschiedener Valenz mit elektronegativen Elementen untersucht. Die höheren Oxyde zeigen keine Ermüdungserscheinungen, hingegen ermüden die niederen Oxyde rasch. Vielleicht durch eine oberflächliche Oxydation. Molybdäntrioxyd zeigt unter Einwirkung des ultravioletten Lichts eine Erhöhung des photoelektrischen Effekts unter Umschlag der Farbe in Violett; wahrscheinlich findet eine Reduktion statt („Phys. Ber." 1923, S. 602 und 1492).

Verdampft man Platin oder Silberdrähte im Vakuum gegen Quarzlampen, so entstehen dünne keilförmige Schichten von Platin oder Silber. Sie zeigen beim Belichten photoelektrische Änderung (O. Stuhlmann, „Phys. Rev." Bd. 20, 1922, S. 65 und 89; „Phys. Ber." 1923, S. 65; „Chem. Zentralbl." 1926, II, S. 762).

Lars A. Welo stellte photoelektrische Versuche an Platin an („Philos. Mag." Bd. 45, 1923, S. 593; ref. in „Phys. Ber." 1923, S. 774).

Über die maximale Anfangsgeschwindigkeit von lichtelektrisch emittierten Elektronen, die von mit Wasserstoff und Sauerstoff gesättigten Metallen ausgehen, s. die Dissertation von Christian Aretz (Münster 1923), ref. in „Phys. Ber." 1923, S. 776.

Molybdänit zeigt Infrarot gut an, indem es photoelektrisch leitend wird und bei radiophonen Signalübermittlungen schneller anspricht als Selen. Es erwies sich bei Versuchen von W. W. Coblentz im Amerik. Bureau of Standards als 200mal empfindlicher als ein Goldblattradiophon. Mondlicht gab im Telephon einen lauten Ton. Bei Verwendung einer Wolframlampe konnte man bei Abblendung des sichtbaren Lichtes mit Hohlspiegeln Signale auf 3 engl. Meilen übertragen (Scient. Pap. Bureau of Stand., Bd. 16, 1920, S. 595; „Phys. Ber." 1920, S. 1426, 1921, S. 420, 1923, S. 424; „Chem. Zentralbl." 1921, Bd. 3, S. 267. — S. a. S. L. Martin in „Journ. and Proc. Roy. Soc. New South Wales" Bd. 58, 1924, S. 150).

Über die spektrale photoelektrische Empfindlichkeit von Silbersulfid und anderen Substanzen siehe W. W. Coblentz und H. Kahler in „Scient. Pap. Bur. of Stand." Bd. 15, 1919, S. 231 (ref. in „Phys. Ber." 1921, S. 420).

F. Krüger und A. Ehmer befaßten sich mit der lichtelektrischen Empfindlichkeit von wasserstoffbeladenen Palladiumsilberlegierungen („Ztschr. f. Phys." Bd. 14, 1923, S. 5). Es ergab sich das Resultat, daß die Größe des lichtelektrischen Effekts an einer solchen Legierung durch die Menge des darin gelösten Wasserstoffs bedingt wird („Phys. Ber." 1923, S. 775).

Über ein anomales lichtelektrisches Verhalten des Paraffins berichtete Fr. Luchsinger in den „Verh. d. Schweiz. Naturf. Ges." 100. Jahresvers., Lugano 1919, II. Teil, S. 83.

Über den Zusammenhang zwischen den photoelektrischen Erscheinungen und der Oberflächenspannung des Quecksilbers s. Jean G. Popescq in „Compt. Rend." 1922, 175. Bd., S. 259; ref. „Phys. Ber." 1923, S. 54.

Über den photoelektrischen Effekt an submikroskopischen Quecksilberkugeln berichtet Emanuel Wasser in „Ztschr. f. Phys." 27. Bd., S. 203 (ref. in „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. II, S. 2231).

H. R. Moore und W. A. Noyes befaßten sich bei ihren photochemischen Untersuchungen mit der Aktivierung einer Quecksilberoberfläche durch Licht und einer möglichen Beziehung zwischen dem photoelektrischen Effekt und photochemischer Einwirkung („Journ. Amer. Chem. Soc." Bd. 46, S. 1367; „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. II, S. 2010).

Über das Verhalten der Photohaloide im elektrischen Gleichstrom s. C. Tubandt und G. Eschenhagen in „Ztschr. f. phys. Chem." 1922, Bd. 100, S. 489.

Nach Röntgen und Joffé wird die elektrische Leitfähigkeit von Steinsalz im Dunkeln durch Bestrahlen mit Röntgenstrahlen nur wenig erhöht; dagegen wird es dadurch lichtempfindlich, indem seine Leitfähigkeit nach Bestrahlung mit Tageslicht erheblich größer erscheint als im Dunkeln. Ähnlich verhalten sich Sylvin und Flußspat („An. d. Phys." 1921, Bd. 64, S. 1).

Torsten Swensson, Lichtelektrische Untersuchungen an Salzlösungen. Inaug.-Diss. Stockholm (S. A.: „Arkiv för Kemi, Mineralogi och Geologi" Bd. 7, Nr. 19), 142 S. — Wie bei den Versuchen von Becquerel befinden sich zwei unangreifbare Elektroden in einer Elektrolytlösung. Wird die Flüssigkeit in der Nachbarschaft der einen Elektrode ultraviolett bestrahlt, diejenige in der Nähe der anderen Elektrode dagegen im Dunkeln gehalten, so tritt ein Strom auf, der je nach dem verwendeten Elektrolyten verschiedene Richtung hat. Die Belichtung der Elektrode selbst erwies sich als unnötig zum Zustandekommen dieser Wirkung („ZS. f. wiss. Phot." 1921, Bd. 20, S. 139—167).

Auch von Fritz Volmer stammt eine Dissertation (München 1923) über denselben Gegenstand. Er benutzte Chlorkalium, Bromkalium und Chlornatrium, das Licht eines Quecksilberbogens und Platinelektrode. Entgegen den Angaben von Swensson ruft Belichtung der Lösungen allein keine Spannungsänderung hervor. Vgl. auch das Referat in „Phys. Ber." 1923, S. 776.

H. Soulan setzte Lösungen von fluoreszierenden Substanzen (Äskulin in Methyl-, Äthyl-Alkohol und Wasser, sowie Chininbisulfat, Eosin, Kurkuma) starkem elektrischen Licht 57—129 Stunden aus und beobachtete geringe Änderung der Leitfähigkeit („Compt. rend." 1921, S. 581; „Chem. Zentralbl." 1921, I, S. 976).

Photoelektrischer Effekt bei stärkstem Vakuum mit Wolframelektroden; hohes Vakuum wirkt günstig, die langwellige Anregungsgrenze des Photoeffektes soll bei 2200 A.E. liegen (C. F. Hagenon, „Chem. Zentralbl." 1920, III, S. 781).

Selen- und andere photoelektrische Zellen.

Selen.

Über die Empfindlichkeit der Selenzellen s. T. Thorne Baker in „Nature" No. 117, S. 858. — Im allgemeinen sind Selenzellen wenig empfindlich und träge. Im Gegensatz zu ihrem normalen Verhalten werden sie sehr empfindlich, sprechen auf die Belichtung schnell an und nehmen nach der Belichtung sehr rasch ihre „Dunkelleitfähigkeit" wieder an, wenn ein Wechselstrom durch die Zelle geschickt wird. Die Periodizität des Wechselstroms muß größer sein als die Änderungen der Lichtintensität („Chem. Zentralbl." 1926, II, S. 808).

W. W. Coblentz behandelt in „Bull. Bur. of Stand.", Washington 1919, Heft 4 die Selenzelle und ihre Trägheit nach dem Aufhören der Belichtung. Einzelne Kristalle von Selen sind 100mal empfindlicher als die beste Selenzelle. In Verbindung mit einem 36zölligen Teleskope kann man das Licht einer Kerze auf 350 Meilen nachweisen. — Selen bei 200° C kristallinisch gemacht hat das Maximum der Empfindlichkeit im äußeren Rot, bei 150° C präpariert aber bei 0,55 μ. Die Spektralempfindlichkeit wurde sinkend bis etwa 0,4 μ verfolgt.

Über Anwendung chemischer Mittel zur Beeinflussung der elektrischen Eigenschaften des Selens s. W. S. Gripenberg in „Ztschr. f. Feinmech." Bd. 28, 1920, S. 49; er empfiehlt als zuverlässiges Mittel, um aus unempfindlichen Präparaten großer Trägheit empfindliches wenig träges Selen herzustellen, Destillation im Vakuum, ein Verfahren, das er öfters mit stets gutem Erfolge angewendet hat („Phys. Ber." 1921, S. 518).

Eine Selenzelle mit eingebauter Kompensatorzelle beschreibt W. S. Gripenberg in „Elektrot. Ztschr." Bd. 41, 1920, S. 453.

Auf ein Verfahren zur Herstellung von lichtempfindlichen Selen- o. dgl. -zellen mit einem aus kondensatorförmig zusammengestellten Elektroden bestehenden Zellenträger erhielt Denes von Mihály, Budapest, das D. R. P. 367 479, Kl. 21 g, vom 6. November 1920 („Chem. Zentralbl." 1923, Bd. II, S. 615).

Eine neue Selenzelle, bei welcher die nebeneinander verlaufenden Elektrodendrähte des alten Typus durch blattartige Elektroden (Selen-Netzzelle) ersetzt werden, konstruierte Edmund Lasinski und beschreibt dieselbe ausführlich (m. Abb.) in „Ztschr. f. Feinmechanik" 1920, S. 1.

Auf die Herstellung von Selenzellen, dadurch gekennzeichnet, daß ein Gemisch aus zwei Selensorten benutzt wird, von denen die eine einen

zeitlich steigenden elektrischen Widerstand, die andere einen zeitlich sinkenden elektrischen Widerstand aufweist, erhielt August Eppens in Charlottenburg das D. R. P. Nr. 389474, Kl. 21 g, vom 10. Januar 1922. — Die Zellen zeigen schon kurz nach ihrer Fertigstellung einen konstanten oder fast konstanten elektrischen Widerstand.

O. Hannach stellt nach D. R. P. 304 261 hochempfindliche Selenzellen dadurch her, daß er amorphes Selen der Einwirkung einer Chinolinlösung unterwirft und die Mischung auf 200° C erhitzt, dann langsam während 2—3 Tagen abkühlen läßt.

Selenzellen für technische und wissenschaftliche Zwecke erzeugen Windmöller & Co. in Berlin W 35, Kurfürstenstr. 147.

Selenzellen für spektroskopische und andere Untersuchungen erzeugt die Braun Corporation in Los Angeles (Kalifornien). Die wirksame Fläche beträgt 15 × 22 mm.

Der Wiener Berufsphotograph Andreas Lurz konstruierte 1925 ein mit einer Selenzelle verbundenes Photometer, das er unter der Bezeichnung „Helland" zum Patent anmeldete. Die Selenzelle ist nach seinem Verfahren über dem Objektiv in einer Dose eingebettet und die durch die Zelle geleiteten elektrischen Ströme einer Taschenbatterie verzeichnen auf einem daneben geschalteten kleinen Voltmeter infolge der Lichtempfindlichkeit der Selenzelle automatisch die das Objektiv und die Zelle gleichermaßen treffende Lichtintensität, respektive die Belichtungsdauer. Bei dieser Vorrichtung ist überdies die Objektivblende mit der Selenzelle zwangsläufig gekuppelt, wodurch die angezeigte Belichtungszeit für die betreffende Blende sich automatisch ergibt. Diese Vorrichtung soll namentlich für Kinozwecke von Wert sein; sie wurde von der Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien und dem Universitätsinstitut für theoretische Physik begutachtet („Phot. Nachr." 1925, S. 287).

Hans Thirring (Universität Wien) konstruierte Spezialtypen von Selenzellen, die sich für bestimmte Anwendungsgebiete anderen Fabrikaten gegenüber als überlegen erwiesen haben. Seine Zellen dienten bei den Armeen der Zentralmächte zur Lichttelephonie, eignen sich aber auch auch für andere Zwecke.

Untersuchungen über die Eigenschaften der Selenzellen wurden von verschiedenen Forschern vorgenommen; es sei hier auf die Arbeiten von J. C. Pomeroy („Phys. Rev." 19. Bd., 1922, S. 19; ref. „Phys. Ber.' 1923, S. 55), A. O. Rankine („Nature" Bd. 118, S. 13; „Chem. Zentralblatt" 1926, II, S. 1167), W. S. Gripenberg („ZS. f. Feinmech." 30. Bd., 1922, S. 169; „Phys. Ber." 1923, S. 55), R. M. Holmes (in „Phys. Rev." Bd. 25, S. 826; „Chem. Zentralbl. 1925, II, S. 1337), Bianca Nannei („Il Nuovo Cimento" Bd. 20, 1920, S. 185; „Chem. Zentralbl." 1921, III, S. 765), E. H. Kennard und C. Moon („Phys. Rev." Bd. 21, 1923, S. 374) hingewiesen; vgl. auch weitere Referate über diesen Gegenstand in „Phys. Ber." und „Chem. Zentralbl."

Wilhelm Späth stellte fest, daß bei jeder Selenzelle bei Belichtung parallel mit der Änderung der Leitfähigkeit eine Änderung

der Kapazität stattfindet („Naturwissenschaften", Bd. 10, 1922, S. 14; vgl. Ref. in „Chem. Zentralbl." 1922, Bd. 1, S. 440).

Photoelektrische Emission des Selens. V. del Regno untersuchte das Emissionsvermögen des Selens in der Dunkelheit und unter dem Einflusse des Lichts; er kommt zu dem experimentellen Schluß, daß ein Unterschied des Emissionsvermögens nicht nachweisbar ist („Atti R. Accad. dei Lincei" Bd. 33, 1924, S. 163).

Über die Empfindlichkeit der Selenzelle auf Röntgenstrahlen verschiedener Wellenlänge berichtet Hans Küstner in „ZS. f. Physik" 27. Bd., S. 124. — Er vergleicht die Empfindlichkeit einer Selenzelle auf Röntgenstrahlen mit derjenigen von Kohleionisationskammern von verschiedenen Abmessungen. Es zeigte sich bei allen Messungen mit verschiedener Strahlenhärte ein Empfindlichkeitsmaximum der Selenzelle, welches um so stärker hervortrat, je homogener die verwendete Strahlung war. Verwendet wurden durch Filtrierung und geeignete Wahl der Hochspannung erzeugte, möglichst homogene Reststrahlengemische. Durch spektrale Zerlegung erzeugte reine monochromatische Strahlung konnte nicht verwendet werden, da die Zelle dafür zu unempfindlich war. Es läßt sich das Empfindlichkeitsmaximum der Selenzelle im Vergleich zur Ionisationskammer bei Berücksichtigung des Comptoneffektes qualitativ deuten. („Chem. Zentralbl." 1924, Bd. II, S. 2007.)

K. Wilcke bespricht in „Phot. Korr." 1920, S. 173 ein neues photographisches Aufnahmeverfahren ohne Bromsilber; er denkt sich die Herstellung von mit Selen überzogenen Platten, die er für Aufnahmezwecke verwenden will. Es sei hier auf diese Abhandlung verwiesen.

Literatur:

Ries, „Das Selen". Verlag von Joh. C. Huber in Dießen vor München.

Andere Zellen.

Auf der Suche nach lichtempfindlichen Körpern, deren elektrischer Widerstand sich bei der Belichtung ändert, zeigen sich die Metallsulfide als besonders aussichtsreich. Als neue photoelektrische Substanz beschreibt T. W. Case das „Thalofid", eine aus Thalliumsulfid und -oxyd hergestellte Masse; sie wird in dünner Schicht auf eine Quarzscheibe aufgegossen und dann ins Vakuum gesetzt, wodurch die Empfindlichkeit auf etwa das Fünffache erhöht wird. Das Maximum der Wirkung wird erzielt bei Bestrahlung mit Licht von der Wellenlänge 1 μ, die spektrale Empfindlichkeitsverteilung fällt nach beiden Seiten ziemlich steil ab und erstreckt sich im ganzen etwa von 600—130 $\mu\mu$. Violettes und ultraviolettes Licht schwächen den Effekt ab und ist also bei technischer Verwertung der Zellen durch geeignete Filtergläser abzublenden. Wenn eine Wolframlampe, deren Energie etwa ½ Meterkerze beträgt, als Lichtquelle dient, erhält man an den besten Zellen eine Herabsetzung des Widerstandes auf die Hälfte des Dunkelwertes. Die zeitliche Trägheit ist im Gegensatz zum Selen äußerst gering, die Empfindlichkeit änderte sich bei etwa 100 untersuchten Zellen im Verlauf eines Jahres nicht merklich.

(„Physical Review" 1920, Bd. 15, S. 289; „Chem. Zentralbl." 1921, Bd. IV, Techn. Teil S. 739).

W. W. Coblentz untersuchte die spektrophotoelektrische Empfindlichkeit der Thalofidzellen und berichtet hierüber in den „Scient. Pap. of Standard" 1920, Bd. 16, S. 253 („Chem. Zentralbl." 1921, Bd. IV, Techn. Teil S. 741).

Die Thalofidzellen sind beim Case Research Laboratory, Auburn, New York erhältlich.

Über Infrarot-Telegraphie und -Telephonie mittels der Thalofid-Zelle s. T. W. Case in „J. Opt. Soc. America" Bd. VI, 1922, S. 398 (m. Abb.).

Walter O. Snelling erhielt ein amerikanisches Patent 1 585 431 vom 24. September 1923 auf Erzeugnisse von hoher elektrischer Leitfähigkeit und Lichtempfindlichkeit. — Natürliche oder künstliche Sulfide, Selenide oder Telluride des Blei, Kupfer, Wismut oder Molybdän werden unter Abschluß oxydierender oder inerter Gase in einem Strom von Schwefelkohlenstoff und Schwefeldioxyd auf etwa 800 Grad erhitzt. („Chem. Zentralbl." 1926, II, S. 1169.)

Richard Hamer untersuchte die langwellige Grenze der lichtelektrischen Erregbarkeit an verschiedenen Metallen in Vakuumzellen. Die Metalle wurden vor Einsetzen in die Zelle gründlich mit Sandpapier gereinigt. Es ergab sich: Silber 3391, Platin 2782, Aluminium 3596, Kadmium 3130, Zinn 3185, Blei 2980, Eisen 2870, Nickel 3050, Wolfram 2615, Kupfer 2665, Zink 3426, Messing 3426, Kupferoxyd 2665, Methylviolett 2585 AE. Peter Pringsheim bemerkt in „Phys. Ber." 1923, S. 1399, daß diese Werte nicht als an wirklich reinen Metallen beobachtet gelten können.

Im „Jahrb. d. drahtl. Telegr." Bd. 19, 1922, S. 55, beschreiben Max Dieckmann und Arthur Gebbert eine Versuchsanordnung, die zur Verstärkung der Ströme lichtelektrischer Zellen dient („Phys. Ber." 1922, S. 774).

Die photoelektrische Zelle als Kolorimeter. St. P. Reimann gibt nach „Ber. ges. Physiol." Bd. 38, S. 619 an, daß mit Hilfe einer photoelektrischen Zelle bei Vergleichung mit Standardlösungen Farbmessungen bei völliger Ausschaltung des persönlichen Faktors vorgenommen werden können.

Das Wegschleudern von Elektronen von bestrahlten Metallen führt zu photoelektrischen Zellen. Bei den Alkalimetallen wächst die Empfindlichkeit gegen längere Lichtwellen mit dem Atomgewicht (für Natrium liegt das Empfindlichkeitsmaximum bei 0,4 μ, für Kalium bei 0,436, für Rubidium bei 0,5 μ; vgl. Ries „Das Licht in seiner elektrischen und magnetischen Wirkung, Leipzig, 1909").

Miß E. Frances Seiler prüfte die Farbenempfindlichkeit photoelektrischer Zellen („Phys. Rev." 15. Bd., 1920, S. 550). Sie beschreibt einen neuen Effekt: Wenn argongefüllte Zellen mit einer Kathode aus einem Alkalimetall mit Licht verschiedener Wellenlängen bestrahlt werden, weisen die Kurven für bestimmte Wellenlängen ein deutliches Maximum

der Empfindlichkeit auf und erinnern so an Resonanzkurven. Die Maxima sollen sein für Li: 405 $\mu\mu$, Na· 420 $\mu\mu$, K: 441 $\mu\mu$, Rb: 473 $\mu\mu$, Cs: 539 $\mu\mu$. Über Art und Energieverteilung des erregenden Lichtes wird nichts mitgeteilt. Die Maxima sollen sich nach längeren Wellen verschieben, wenn die Alkalimetalle mit Wasserstoff „empfindlich" gemacht werden. („Phys. Ber." 1920, S. 1627.)

Halban und Siedentopf verwenden zur Messung der Lichtabsorption photoelektrische Zellen, wo die Helligkeitsschwankungen der Lichtquelle durch Kombination zweier Zellen ausgeschaltet sind. Feuchtes und trockenes Chlor haben die gleiche Lichtabsorption („ZS. f. phys. Chem." 1922, Bd. 100, S. 208).

Einen photoelektrischen Effekt in Hörern mit Oxydbekleidung fand Theodore W. Case („Trans. Amer. Electr. Soc." 1921, Bd. 39, S. 423). Es wurden Zellen aus Kalziumoxyd, Bariumoxyd und Strontiumoxyd hergestellt. Der photoelektrische Strom ist der Lichtintensität proportional.

Über die Frage nach der Proportionalität zwischen Lichtstärke und Photostrom bei edelgasgefüllten Alkalimetallen s. v. Halban und L. Ebert in „ZS. f. Phys." Bd. 14, S. 182. Sie bestätigen die Befunde von Steinke („ZS. f. Phys." Bd. 11, S. 215).

Zur Messung der Lichtabsorption in Lösungen verwenden A. von Halban und Geigel photoelektrische Zellen („ZS. f. phys. Chemie" Bd. 96, 1920, S. 214).

Vola Price Barton untersuchte die Lichtempfindlichkeit von Cuprooxyd und Selen; die Wellenlängegrenze für den photoelektrischen Effekt wurde beim Cuprooxyd zu 2570, beim Selen zu 2260 AE. bestimmt. („Physical Review" (2), Bd. 23, S. 337).

Über das Verhalten photovoltaischer Cuprooxydzellen siehe Allen D. Garrison in „Journ. Physical. Chemistry" 1923, Bd. 27, S. 601 (ref. in „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. I, S. 14).

Eine Studie über die photoaktiven Zellen, mit alkoholischer Lösung von Rhodanium B gefüllt, in welche Platinelektroden eintauchen, veröffentlicht Carleton C. Murdock in Phys. Ber.",, III. Folge, Bd. 17, 1921, S. 626 (ref. in „Phys. Ber." 1921, S. 1110).

Über Erfahrungen und Versuche mit den Photozellen des Potsdamer Observatoriums schreibt W. Kühl in „Ber. Preuß. Meteorol. Inst." 1917—1919 S. 110; er fand, daß bei hinreichend kleinen Lichtintensitäten, die durch Einschaltung von Blenden immer leicht zu erreichen sind, und bei entsprechend nicht zu hohen Photoströmen (< 2 . 10—2 Amp.) die Messung mit der Photozelle die Augenphotometrie an Genauigkeit wie an Sicherheit und Bequemlichkeit übertrifft. (Ref. „Phys. Ber." 1921, S. 424).

Eine neue photoelektrische Zelle beschreiben J. Tykocinski-Tykociner und J. Kunz (Universität Illinois) in „Science" Bd. 59, S. 320. Eine Zelle, bestehend aus 2 halb mit Alkalimetall gefüllten Kugeln mit Platinelektroden, die durch ein mit einer

unsichtbaren Haut von Alkalimetall bedecktes Rohr verbunden sind, zeigt eine erhöhte Leistungsfähigkeit bei Belichtung des Rohres.

J. Tykocinski-Tykociner berichtet in „Phys. Rev." Bd. 21 1923), S. 383 über die Änderung der Kapazität photoelektrischer Zellen durch Belichtung. Durch Belichtung einer solchen gasgefüllten Zelle und die dadurch auftretenden Raumladungen ändert sich die elektrostatische Kapazität des aus Kathode und Anode bestehenden Kondensators. Wird eine solche Zelle parallel zu einem Drehkondensator in den Schwingungskreis einer Elektronenröhre geschaltet, so ändert sich bei veränderter Belichtung der Zelle dessen Schwingungsfrequenz, was sich durch ein Telephon leicht nachweisen läßt. Ob diese Wirkung nach Pringsheim nicht eher der elektrischen Widerstandsänderung der Zelle zuzuschreiben ist, wird von Tykocinski nicht in Erwägung gezogen.

Joseph Engl, H. Vogt und J. Masolle in Berlin erhielten auf eine Einrichtung für lichtelektrische Alkalimetallzellen, 1. dadurch gekennzeichnet, daß außer der veränderlichen, die Photoströme steuernden Strahlungsenergie noch eine zweite konstante Strahlungsquelle die Zelle bestrahlt, zu dem Zweck, einen günstigen mittleren Widerstand der Zelle herzustellen, — 2. daß die konstante Zusatzstrahlung der veränderlichen Strahlungsenergie überlegen ist, das D. R. P. 350 507 in Kl. 21g vom 9. Oktober 1919 ausg. 21. März 1922. — Die für die günstige Wirkung der Zelle erforderliche Bedingung, daß ihr Widerstand eine bestimmte Größe nicht überschreitet, wird durch die geschützten Maßnahmen erfüllt („Chem. Zentralbl." 1922 Bd. II, S. 1017). — Die Erfinder benutzen diese Einrichtung bei ihrem akustischen Film (s. Kinematographie).

Auf eine Schaltung für solche Zellen erhielten die drei Genannten weiter das D. R. P. 350 508 in Kl. 21 g vom 9. Oktober 1919. — Die Zellen dienen zur Messung von Lichtintensitäten oder zur Umformung von Lichtschwankungen in elektrische Strom- oder Spannungsänderungen (ebd.).

Über Stromspannung in photoelektrischen Zellen s. die Arbeit von Herbert E. Ives und Thornton C. Fry in „Astrophys. Journ." Bd. 56, 1922, S. 1 (ref. „Phys. Ber." 1923, S. 55).

Photoelektrische Zellen mit Silberhaloidelektroden. S. Jimori und T. Takebe befaßten sich mit der Untersuchung der Becquerelschen photoelektrischen Zellen mit Chlorsilber und ihrer photometrischen Verwendung; es wird eine Methode der Präparation der Silberhaloidelektroden mit möglichst konstantem Effekt angegeben. (Vortrag in der Tokyo Chem. Soc.; „Journ. Chem. Soc." November 1920, S. 653; „Kod. Abstr." März 1921, S. 103.)

Allen Garrison untersuchte das Verhalten von Silberjodid in der photovoltaischen Zelle und berichtet hierüber in „Journ. Physical Chem." Bd. 28, S. 333 und Bd. 29, S. 58 (ausführlich in „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. II, S. 1442, und 1925, I, S. 1566).

Über die lichtelektrische Empfindlichkeit von Wismuthinit (Bi_2S_3) s. W. W. Coblentz in Bull. Bur. of Standard Bd. 14, 1919, S. 591 (Ref. in „Phys. Ber.“ 1921 S. 702).

Strahlungen.

Radium.

Über die Frage, wie die radioaktive Strahlung entsteht und wie sie beschaffen ist, bemerkt Hedwig Walter: In den schweren Atomen der radioaktiven Elemente finden fast fortgesetzt Explosionen statt, Sprengstücke werden losgelöst, ausgeschleudert und diese Geschosse von unvorstellbarer Kleinheit bewegen sich mit ungeheurer Geschwindigkeit so lange fort, bis sie durch ein Hindernis gebremst werden.

Die ausgeschleuderten Teilchen sind zweifacher Natur, teils mit positiver Elektrizität geladene Massenpartikeln, sogenannte α-Teilchen, teils negative Elektrizitätsatome, Elektronen oder β-Teilchen. Die Geschwindigkeit eines α-Teilchens beträgt ungefähr das 40 000 bis 50 000fache der Geschwindigkeit einer Gewehrkugel, die eines β-Teilchens das 500 000fache. Die dahinschießenden α- und β-Teilchen bilden die α-, bzw. β-Strahlen. Gleichzeitig sendet die radioaktive Substanz eine dritte Strahlenart aus, die sich wie das Licht wellenförmig fortpflanzt.

Infolge des Verlustes von α-, bzw. β-Teilchen bei Aussendung von α- oder β-Strahlen ändert das Atom seine chemischen und physikalischen Eigenschaften, es findet eine Verringerung der Masse, der positiven oder negativen Elektrizitätsladung, eine Änderung der chemischen „Wertigkeit“ statt. Das radioaktive Element hat sich teilweise in ein Element von anderer Beschaffenheit verwandelt.

Es läßt sich ein tiefwurzelnder Zusammenhang zwischen den Erscheinungen der radioaktiven, der Röntgen- und der Lichtstrahlung erkennen. Jede dieser drei Strahlengattungen spielt sich nämlich in einer anderen Atomregion ab. Die radioaktiven Strahlen verdanken ihren Ursprung Vorgängen im Atomkern, die Röntgenstrahlen werden durch Ereignisse in der Kernnähe ausgelöst und die sichtbaren und unsichtbaren Strahlen des Lichtes nehmen ihren Ausgang von der Peripherie des Atoms.

Als Rohstoff für die Radiumgewinnung in Amerika dient der in Utah und Kolorado gefundene Karnotit; die größten Lager dieses Minerals befinden sich im Paradoxtale in Kolorado und eine Tonne guten Karnotits erhält etwa 5 mg Radium; das an Ort und Stelle gereinigte Erz wird in Orange in New Jersey verarbeitet und dabei ca. 23% Uran und Vanadin als Nebenprodukte gewonnen. Infolge des geringen Bestandes an Radium in Amerika wird die Verwendung des Radiums zu anderen als zu medizinischen Zwecken gesetzlich verboten („Umschau“ 1921, S. 384).

Über ein neues radioaktives Mineral aus dem Bergwerke Kasolo, Katanga, Belgisch-Kongo, berichtete Alfred Schoep in der Académie des Sciences. Es hat die Zusammensetzung UO_3, 2 H_2O und zeigt fast die gleiche Radioaktivität wie Pechblende. Schoep hat das

Mineral zu Ehren von A. Henri Becquerel „Becquerelit" genannt („Chem. Ztg." 1922, S. 866).

Über einen neuen radioaktiven Körper s. A. Piccard und E. Stahel in „Phys. ZS." Bd. 23, 1922, S. 1 (ref. in „Phys. Ber." 1922, S. 371).

In der „Umschau" 1920, S. 338 gibt Schenck einen zahlenmäßigen Vergleich der Energiemengen, welche bei den Prozessen freiwerden, die den Zerfall des Radiums begleiten. Danach liefern 226 g Radium (d. h. ein Gramm-Atom, soviel Gramm, als das Atomgewicht des Radiums beträgt) beim Übergang in die Zerfallsprodukte 836 Milliarden Kalorien. Die Verbrennung der entsprechenden Kohlenmenge, d. h. von 1 Grammatom Kohle = 12 g Kohle liefert 97 200 Kalorien, d. h. die grammatomare Zersetzungswärme des Radiums ist über 8 500 000mal so groß wie die der Kohle. Ein halbes Pfund Radium gibt während seiner Lebensdauer allmählich ebensoviel Wärme ab wie 100 Tonnen, das ist 10 Eisenbahnwaggon Kohle beim Verbrennen („Bayer. Ind.- u. Gewerbebl." 1921, S. 115).

Neue pseudoradioaktive Substanzen und Peroxyde. Ebler hält es nicht für ausgeschlossen, daß die Einwirkung des Lichtes auf die photographische Platte die Beförderung eines Autoxydationsprozesses ist, der zur Bildung von ganz minimalen Mengen von Wasserstoffsuperoxyd und somit zur Keimbildung führt. Hierfür spricht der Umstand, daß die zum Sensibilisieren geeigneten Farbstoffe lichtunecht sind und daß die brauchbaren Emulsionierungsmittel, Gelatine und Kollodium, leichtoxydable Substanzen sind („Chemiker-Ztg." 1921, S. 59).

Über die chemische Wirkung der Emanation der radioaktiven Metalle schreibt A. Slosse in „Compt. rend. soc. de biologie" 1923, Bd. 89, S. 96 und 812 (ref. in „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. 1, S. 33 u. 1507).

Über die Lichtempfindlichkeit der elektrischen Leitfähigkeit durch Radiumstrahlen siehe die Arbeit von Konrad Röntgen in „Ann. d. Phys." 1921, Bd. 64, S. 1—195; über dieselbe Erscheinung bei Phosphoren siehe Gudden und Pohl, „ZS. f. Phys." 1920, Bd. II, S. 181.

Über das Radium und das Elektron s. Ernest Rutherford in „Nature" 1919 (6. November). — Vgl. auch „Annual Report Smithsonian Institution" 1919, S. 193.

Um eine Vereinheitlichung der Meßweise radioaktiver Quellen zu erreichen, fand im Mai 1921 in Freiburg i. S. eine Tagung von Radiumfachleuten und Vertretern der Badeverwaltungen aus Mitteleuropa statt, auf welcher beschlossen wurde: Es wird empfohlen, den Emanationsmessungen von Quellwässern in Zukunft Radiumnormallösungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt zugrunde zu legen. Als praktische Einheit für die Angabe der Radioaktivität der Quellen wird 10^{-10} Curie-Liter empfohlen; für diese Einheit wird nach dem Berichte von P. Ludewig in „Strahlentherapie" Bd. 13, 1921, S. 163 der Name „Eman" angenommen („Phys. Ber." 1922, S. 222).

Über eine Maßeinheit der Aktivität für Radiumemanation s. R. G. Hussey und W. R. Thompson in „Journ. Gen. Physiol." 1923, Bd. 6, S. 7 (ref. in „Chem. Zentralbl." 1924, I, S. 1818).

Über die γ-Strahlen von Radium und Mesothor s. die Studien von M. de Broglie und J. Cabrera in „Compt. rend." 176. Bd., 1923, S. 295 (ref. in „Phys. Ber." 1923, S. 749).

W. H. Brown und John P. Mc Hutchinson („Eine neue Technik der Radiotherapie" in „Nature" Bd. 113, S. 274) finden, daß fortgeschrittenere radioaktive Zerfallsprodukte, von denen die stärksten aktiven Glieder schon abgetrennt sind, eine spezifische Heilwirkung ausüben.

Untersuchungen über die Radioaktivität der lebenden Zellen stellte Albert Nodon an; die Ergebnisse der elektrometrischen Versuche findet Nodon durch photogenetische Versuche (Einwirkung auf die photographische Platte) bestätigt („Compt. rend." Bd. 178, S. 1101).

A. H. Blaauw und W. van Heyningen berichten in den „Mitt. d. königl. Akad. d. Wiss." in Amsterdam Bd. 34, 1925, S. 173, über die Radiumwachstumsreaktion der Einzelzelle an Hand von Untersuchungen an einzelligen Sporangienträgern (Phycomyces). Siehe hierüber das Referat im „Chem. Zentralbl." 1926, I, S. 138 nach „ZS. f. wiss. Mikroskopie" Bd. 42, 1925, S. 138.

Kombinierte Wirkung des Radiums und chemischer Agenzien auf die Pflanze sowie über eine solche des Lichtes und der Farben. — Die Radiumwirkung ist keine sogenannte Sekundärstrahlenwirkung. Versuche von Nadson und Zolkevič an Pflanzensamen (Sinapis alba), die der Radiumstrahlung allein oder unter gleichzeitiger Einwirkung von Jod, Jodkalium, Kupfersulfat, Chloralhydrat und Eosin ausgesetzt wurden, sprechen dafür, daß die stärkere Keimschädigung bei kombinierter Einwirkung der Faktoren eine additive Wirkung der Einzelfaktoren ist. Jodkalium desensibilisiert die Radiumstrahlung. Eosin zeigt bei Radiumstrahlen dieselbe photodynamische Wirkung, wie bei Einwirkung sichtbarer Strahlen. — Daß für diese Eosinwirkung die Fluoreszenz kein spezifischer Faktor ist, wird daraus gefolgert, daß auch das wenig fluoreszierende Neutralrot und das gar nicht fluoreszierende Fuchsin einen photodynamischen und wachstumshemmenden Effekt besitzen („Ber. ges. Physiol.", Bd. 34, S. 176; „Chem. Zentralbl." 1926, I, S. 3479).

M. M. Sturges und J. Levin am Montefiorehospiz in Newyork untersuchten den Einfluß von Radium- und Röntgenstrahlen auf die Leukozyten des Frosches („Proc. of the soc. f. exp. biol. and med." Bd. XVIII, 1921, S. 295; „Ber. ges. Physiol." Bd. XI, S. 216).

Nach dem franz. Pat. 555 891 vom 9. August 1922 setzt Tafarelli Leder den radioaktiven Strahlen aus; er meint, daß eine feste Verbindung zwischen gewissen Eiweißstoffen der Haut und der radioaktiven Substanz entsteht. Jedenfalls erwirbt das Leder durch die Behandlung die Heil-

kraft, die dem Radiumsalz zukommt. Dessen Menge kann man nun bei der Präparation des Leders genau bemessen und so die „Kraft" regulieren, ebenso größere Hautpartien mit der biegsamen Decke gleichzeitig bestrahlen.

Stephanie Maracineanu beschreibt in „Compt. rend." 1923, Bd. 177, S. 682 eine Methode der Radioaktivitätsmessung für starke Strahlung („Chem. Zentralbl." 1924, Bd. I, S. 395).

Untersuchungen über die Wirkung der Sonne vom Gesichtspunkte der Radioaktivität machte Stephanie Maracineanu im Jahre 1924 und fand, daß eine vom Blei ausgesandte Strahlung eine Wirkung der Sonnenstrahlung und elektrischer und magnetischer Felder ist, vgl. die Referate in „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. I, S. 877 und 1925, Bd. II, S. 5.

Viele anorganische und Biokolloide flockten bei Radiumbestrahlung aus, z. B. Cerihydroxyd. Eiweiß läßt sich durch Radiumbestrahlung zur Ausflockung bringen (Fernau & Pauli, „Biochem. ZS." Bd. 70, S. 426; „Fortschr. f. Chem. und Phys." 1921, S. 36).

Interessante Arbeiten stammen aus dem Gebiete der Einwirkung der Radiumstrahlen auf Gesteine; es seien hier folgende bedeutsame Abhandlungen verzeichnet:

Über die Radioaktivität der Gesteine entwickelt John Joly in „Journ. Chem. Soc. London" Bd. 125, S. 897 eine Theorie (ref. „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. II, S. 168).

Über das Verhalten der Kalzite gegen Radiumstrahlen s. William P. Headden (Kolorado) in „Silliman Amer. Journ. Science" 1923, Bd. 6, S. 247 (ref. „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. I, S. 2070).

Über die Einwirkung des Radiums auf Edelsteine berichtet Axmann unter Bezug auf die dies betr. Versuche von Becquerel, Crookes und Miethe („Umschau" 1922, S. 56).

Bestrahlung von Edelsteinen mit Radium. Um einen blassen unscheinbaren Rubin oder Saphir innerhalb weniger Tage in einen kräftig leuchtenden Edelstein umzuwandeln, genügt eine kleine Radiummenge, wobei aber die Frage nicht geklärt ist, ob diese Neufärbung bzw. Veredelung von Dauer ist. An Stelle des Radiums kann auch das billigere Mesothorium hierzu verwendet werden („Diamant" 1921, S. 605).

Karl Przibram und Elisabeth Kara-Michailova verstehen unter „Radio-Photolumineszenz" die Eigenschaft verschiedener Minerale, nach Vorbehandlung mit Becquerelstrahlen durch gewöhnliches Licht zu länger dauerndem und stärkerem Nachleuchten angeregt zu werden. Dieses wurde außer bei Kunzit und Flußspat noch beobachtet bei Apatit, Scheelit (Traversells, Schlaggenwald), Turmalin. Die eingehend behandelten Versuchsergebnisse („Sitz.-Ber. Ak. Wiss." Wien, Bd. 131, Abt. IIa, 1922; Inst. f. Radiumforschung) weisen auf eine weitgehende Analogie zwischen Erdalkaliphosphoren und mit Becquerelstrahlen vorbehandelten Substanzen hin (ref. in „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. I, S. 620).

Über Farbenveränderungen von Mineralien durch Strahlungen stellte C. Doelter wichtige Untersuchungen an („Sitzb. Akad. Wiss. Wien", math.-naturw. Kl., Abt. IIa, Bd. 129, S. 399). Durch Radiumstrahlen färben sich rasch dunkler: Flußspat, Steinsalz, Quarz, Apatit, Topas, Saphir. Die Geschwindigkeit der Farbenänderung wechselt mit dem Fundort usw. Diamant ist fast ganz beständig. Reines Kochsalz ist ziemlich beständig, Steinsalz nicht, ähnlich verhält sich Bariumsulfat. Die durch Radiumstrahlen gefärbten Mineralien werden durch darauffolgende Bestrahlung mit ultraviolettem Licht wieder entfärbt; auch Tageslicht wirkt entfärbend, aber viel langsamer; manche Mineralien (gewisse Quarze, Flußspate) werden hinterher nicht entfärbt. Die physikalisch-chemische Theorie dieser Vorgänge wird von Doelter genau erörtert, ist aber nicht ganz sichergestellt („Phot. Korr." 1922, S. 107; andere Mitteilungen s. „Chem. Zentralbl." 1924, I, S. 1479).

P. Ludewig und F. Reuther untersuchten die durch Radiumstrahlen hervorgebrachte Farbänderung von Kristallen, z. B. von farblosem und blauem Steinsalz, mit Hilfe des Ostwaldschen Farbmeßverfahrens „(ZS. f. Phys." Bd. 26, S. 45).

Eine Reihe wichtiger Untersuchungen rührt von Anton Kailan vom Institut für Radiumforschung her, die u. a. in „Sitzber. Akad. Wiss. Wien" 1920, IIa, Bd. 129, S. 525, „Mitt. d. Inst. f. Radium. Nr. 144, 1515 „ZS. f. phys. Chem." Bd. 98, 1921, S. 474 enthalten sind (ref. im „Chem. Zentralbl.").

Röntgenstrahlen.

Hierüber finden sich in den Zeitschriften „Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen", „Strahlentherapie", „Zeitschrift für physikalische Chemie", „Annalen der Physik" usw. zahlreiche Abhandlungen; Referate dieser Arbeiten sind im „Chem. Zentralblatt" und in den „Physikalischen Berichten" sowie in medizinischen Zeitschriften enthalten.

Die englische Röntgen-Gesellschaft hat zur Erinnerung an die bahnbrechenden Arbeiten Röntgens für ihre Mitglieder einen jährlichen Preis von 10 Pfund für die beste Arbeit auf dem Gebiete der medizinischen oder gesamten Strahlenforschung ausgeschrieben.

In einem Feuilleton im Morgenblatt der „Neuen Freien Presse" vom 6. Januar 1922 erinnert J. M. Eder an das Jubiläum einer Wiener Entdeckung, des ersten experimentellen Nachweises der biologischen Wirkung der Röntgenstrahlen durch den Wiener Mediziner Leopold Freund, der seine Versuche an der Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien im November 1896 unternahm.

Über die physikalischen Grundlagen der Röntgen-, Radium- und Lichttherapie s. Baerwald in „Strahlentherapie" Bd. 12, 1921, S. 921. Im ersten Teil wird der Energieaustausch der Materie mit korpuskularen Strahlen behandelt (Kathoden- und Kanalstrahlen), im zweiten Teil der Energieaustausch der Materie mit Wellen-

strahlungen (Röntgenstrahlen, Absorption und Dispersion des Lichts), im dritten Teil der Aufbau des Atoms und des Moleküls.

Der auf S. 347 dieses Jahrbuches beschriebene Stereokörperbildner der A.-G. C. Beyerlen in München eignet sich für die Herstellung von Röntgen-Stereobildern sehr gut und findet in der ärztlichen Praxis mannigfaltige Verwertung.

Auf die Herstellung stereoskopischer Röntgenbilder erhielt L. W. Pease, Chicago, das amerikanische Patent 1 447 399 vom 6. März 1923. Es werden mit zwei seitlich in bestimmtem Winkel auseinander stehenden Röntgenröhren nacheinander zwei Aufnahmen durch den betreffenden Körper hindurch gemacht, wobei auf die Platte ein Fluoreszenzschirm und ein Längsraster gelegt und die Platte nach der ersten Aufnahme um eine Rasterstreifenbreite seitlich verschoben wird.

Zur rasch aufeinanderfolgenden Einführung der beiden Kassetten für stereoskopische Röntgenaufnahmen ließen Reininger, Gebbert und Schall in Berlin einen eigenen Kasten mit Gebrauchsmuster Nr. 747 605 (57 a) schützen (13. März 1919).

Ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Erzielen körperhafter Röntgenbilder wurde Albert Hasselwander in Erlangen unter Nr. 315 279, Kl. 57 b, Gr. 12, vom 11. Februar 1917 (veröff. am 31. Oktober 1919) in Deutschland patentiert. Die Erfindung stellt die Anwendung der Rasterstereoskopie, wie sie Ives bei seinen Parallaxstereogrammen verwendete, auf das Röntgenbild dar; eine ausführliche Beschreibung bringt „Phot. Ind." 1920, S. 75 (m. Abb.)

Pierre Goby beschreibt in „Bull. Soc. franç. Phot." 1925, S. 124 eine Anordnung zur Röntgenphotographie kleiner Objekte, die wegen ihrer Opazität auf mikrophotographischem Wege nicht sichtbar gemacht werden können.

Über Röntgenkinematographie s. Ad. Keller in „Umschau" 1924, S. 832.

Bei dem Röntgenaufnahmeapparat von Ernst Pohl in Kiel (D. R. P. Nr. 355 961, Kl. 57 a, vom 26. April 1914) sind die Kassette und die Beleuchtungsvorrichtung mittels eines gemeinsamen Trägers freibeweglich, aber gegeneinander feststellbar aufgehängt („Chem. Ztg." 1923, Chem.-Techn. Übers., S. 17).

Photographisches Schwärzungsgesetz für Röntgenstrahlen.

Die Beziehungen zwischen Intensität des Röntgenlichtes und der photographischen Schwärzung einer Bromsilbergelatineplatte sind durch die Reziprozitätsregel i. t. festgelegt. Die Beziehungen sind einfacher als für gewöhnliches Licht, bei welchem die Schwarzschildsche Gleichung i. t · ^{p} = konstant oder durch noch kompliziertere Gleichungen ausgedrückt ist. Krönke hatte im Jahre 1914 („Ann. d. Phys." Bd. 43, S. 687) nachgewiesen, daß das Bunsensche Gesetz (i. t. = konstant) für heterogene Röntgenstrahlen und Bromsilbergelatine gilt. Dasselbe ergaben

die Versuche von R. Glocker, welcher gleichfalls die Gültigkeit des Bunsenschen Gesetzes annahm; die von Schwarzschild zuerst formulierte Abweichung dieses Gesetzes gilt nach R. Glocker nur für gewöhnliches Licht, nicht aber für das Photographieren mit Röntgenstrahlen („Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr." 1922, Bd. 29, S. 107). Auch John K. Robertson und J. T. Thwaites untersuchten die Schwärzung eines photographischen Films durch Röntgenstrahlen („Proc. Trans. Roy. Soc. Kanada" 1924, III, S. 99; „Chem. Zentralbl." 1925, I, Nr. 5; „Phot. Ind." 1925, S. 328). Sie bedienten sich eines Eisenkeiles, versuchten die Bestimmung des Exponenten p in der obenerwähnten Schwarzschildschen Gleichung und fanden für p die Werte 1,01 und 1,04, aber auch niedrigere Werte (0,91 und 0,92), auf welche sie geringeren Wert legen. Immerhin ergibt sich daraus, daß für Röntgenstrahlen der Wert von $p = 1$ (näherungsweise) eingesetzt werden kann, wobei man wieder zum Bunsenschen Gesetz i. t. kommt.

W. Friedrich und P. P. Koch trugen die photographische Schwärzung als Funktion des Röntgenlichtes auf und es ergab sich bis zu Schwärzungen von etwa 1,0 eine gerade Linie, d. h. für Röntgenstrahlen besteht kein sogenannter Schwellenwert im Sinne des Schwarzschildschen Belichtungsgesetzes für gewöhnliches Licht („Ann. d. Phys." 1914, Bd. 45, S. 399).

In neuester Zeit untersuchten R. Blunck und P. P. Koch die Wirkung der intermittierenden Röntgenbeleuchtung auf photographische Platten („Ann. d. Phys." 1925, S. 477) und fanden, daß für Röntgenlicht das alte Talbotsche Gesetz gilt, das in seiner Anwendung auf Röntgenlicht folgendermaßen formuliert wird: „Wenn eine Stelle einer photographischen Schichte von periodisch veränderlichen und regelmäßig in derselben Weise wiederkehrenden Röntgenlicht getroffen wird, so entsteht eine Schwärzung, welche der gleich ist, die entstehen würde, wenn das während einer jeden Periode eintreffende Licht gleichmäßig über die ganze Dauer der Periode verteilt würde."

Ähnliche Arbeiten stammen von A. Bouwers („ZS. f. Phys." 14. Bd., 1923, S. 374), R. Glocker und W. Traub („Phys. ZS., Bd. 22, 1921, S. 345) und N. Sseljakow (Moskau, Physikal. Universitätsinstitut; vgl. „Bull. Acad. St. Petersburg" 1919, S. 747).

Wie man sieht, gestalten sich die Verhältnisse auch hier viel einfacher als bei der intermittierenden Belichtung mit gewöhnlichem Lichte, wobei der photographische Effekt von dem Verhältnis der Pause zur Dauer der Einzelbelichtung abhängt und überdies von der Lichtmenge, welche die Einzelbelichtung auf die Platte sendet.

Für Röntgenlicht liegen also die Schwärzungsgesetze photographischer Platten (mit Entwicklung) viel einfacher als für gewöhnliches Licht. Dies ist sehr wichtig für photometrische oder sensitometrische Untersuchungen bei Verwendung von Röntgenlicht und für die Auswertung der jeweiligen Schwärzungen der photographischen Bromsilber-Gelatine-Platten.

Einfluß der Temperatur auf die Empfindlichkeit von Bromsilbergelatine bei Röntgenaufnahmen. A. Zimmern beobachtet eine Steige-

rung der Empfindlichkeit von Radioplatten bei 60° C um 33% gegenüber 20° C. Höhere Temperaturen geben Schleier („Compt. rend." 1922, Bd. 174, S. 35).

Über den Einfluß verschiedener Kolloide auf das Bromsilber der photographischen Platte stellte Zimmern fest, daß diese bei Lichteindrücken wenig temperaturempfindlich sind, während eine erhebliche größere Temperaturabhängigkeit unter dem Einfluß der Röntgenstrahlen beobachtet wurde. Die Wirkung der letzteren und die des Lichtes sind also verschieden („Compt. rend." 1922, Bd. 174, S. 453; „Chem. Ztg." 1923, S. 514).

In dem Büchlein „Lüppo-Cramer, Negativentwicklung bei hellem Lichte (Safranin-Verfahren)" 1921, S. 83 ist auch die chemisch-physikalische Natur der Röntgenstrahlenwirkung erwähnt:

Das latente Bild der Röntgenstrahlen unterscheidet sich erheblich von dem latenten Lichtbilde. Dies zeigt sich besonders in folgenden Reaktionen. Legt man eine mit Röntgenstrahlen bestrahlte Platte ins helle Tageslicht, so entsteht langsam der Eindruck der Röntgenstrahlen direkt sichtbar ohne Anwendung irgendwelcher Chemikalien. Auf bestimmten feinkörnigen Plattensorten entstehen hierbei interessante und schöne Farbenerscheinungen (Lüppo-Cramer, „Die Röntgenographie", Halle 1909, farbiges Titelbild).

Setzt man ferner ein latentes X-Strahlenbild kurze Zeit dem direkten Tageslichte aus und entwickelt dann in gewöhnlicher Weise, so entsteht ein deutliches positives Bild der Röntgenstrahlenwirkung.—Nach Lüppo-Cramers eingehenden Untersuchungen („ZS. f. wiss. Phot." Bd. XV, S. 313; „Koll.-ZS." XXI, 1917, S. 28; „Naturwissenschaften" 1920, S. 43) besteht die Eigenart der X-Strahlenwirkung darin, daß der X-Strahl nicht so sehr ausschließlich an der äußersten Kornoberfläche des Bromsilbers wirkt, wie der Lichtstrahl, sondern das Silber in feiner, verteilter Form und mehr im Korninneren abscheidet. Diese bei der Röntgenbestrahlung entstandenen Keime vergrößern sich bei der darauffolgenden Belichtung, lockern bei diesem Wachstum das Gefüge des Bromsilberkornes und beeinflussen damit weitgehend auch den Entwicklungsprozeß (s. a. „Phot. Ind." 1924, S. 982).

K. A. Wingardh untersuchte die Absorption monochromatischer Röntgenstrahlen von $\lambda = 0{,}708$ A.E. in einer Reihe von Elementen von Kohlenstoff bis Blei und berichtet hierüber in „Ztschr. f. Phys." Bd. VIII, 1922, S. 363, unter tabellarischer Zusammenfassung der gefundenen Zahlenwerte.

A. Debierne untersuchte auf photographischem Wege die Beugung der Röntgenstrahlen durch Flüssigkeiten und berichtet hierüber in „Compt. rend." Bd. 173, 1921, S. 140 („Chem. Zentralbl." 1922, Bd. I, S. 1217).

Über die Absorption der X-Strahlen durch Chrom, Mangan und Eisen s. William Duane und Hugo Fricke („Phys. Review" Bd. 17, S. 529; „Chem. Zentralbl." 1922, Bd. I, S. 488).

Über die Absorption von Röntgenstrahlen in Gasen und Gasgemischen berichtet P. W. Burridge in Philos. Mag. Bd. 43, 1922, S. 381 und 189 (vgl. Chem. „Zentralbl." 1922, Bd. I, S. 1062); sie wurde als additiv nachgewiesen und hängt von den Atomen ab.

S. a. F. Dessauer in „ZS. f. Phys." 1922, S. 38.

Röntgenstrahlen sind an sich einflußlos, können aber die photodynamische Wirkung des Sonnenlichtes beschleunigen (G. Viale, „Arch. di scienze biol." Bd. 4, 1923, S. 323).

Über charakteristische X-Strahlen von Bor und Kohlenstoff s. A. Ll. Hughes in Philos. Mag. Bd. 43, 1922, S. 145 (s. a. „Chem. Zentralbl. 1922, Bd. I, S. 1003).

Photographische und ionisierende Wirkung von Röntgenstrahlen verschiedener Wellenlänge. R. Berthold beschreibt in „Ann. d. Physik" (4), Bd. 76, S. 409, eine Apparatur zum Vergleich der photographischen mit der ionisierenden Wirkung homogener Röntgenstrahlung gleicher auffallender Energie. U. a. wurden mit Hilfe einer Druckluftkammer die Ergebnisse für Kupfer-, Magnesium-, Cer-, Platin-, Thoriumstrahlung kontrolliert und bestätigt („Chem. Zentralbl." 1925, Bd. I, S. 2284).

W. Bothe berichtet in „ZS. f. Phys." 16. Bd. 1923, S. 319 über eine neue Sekundärstrahlung bei Röntgenstrahlen. An photographischen Aufnahmen von eng ausgeblendeten Röntgenstrahlenbündeln nach der Wilsonschen Nebelmethode wurde beobachtet, daß in Luft außer den bekannten langen Kathodenstrahlen, welche von dem Röntgenbündel seitlich ausgehen, auch noch innerhalb des Röntgenbündels feine Nebelklümpchen auftreten; in Wasserstoff sind diese zu wohlausgebildeten Bahnen von einigen Millimetern Länge ausgezogen. Diese neue Sekundärstrahlung tritt nur bei Verwendung einigermaßen harter Röntgenstrahlen auf („Phys. Ber." 1923, S. 1594).

Über die Durchlässigkeit des Zelluloids für langwellige Röntgenstrahlen s. Holweck in „Journ. de phys." III, 1922, S. 314 (ref. „Phys. Ber." 1923, S. 366.

Über Methoden und Apparate der chemischen Analyse mit Röntgenstrahlen berichtet ausführlich mit Abbildungen R. Berthold in „Umschau" 1925, S. 912. Es werden die Röntgenspektroskopie, die Siegbahnsche Ionenröhre und die Röntgeneinrichtung für chemische Analyse „Spektralkonstant" der Firma Koch & Sterzel A.-G. in Dresden erläutert. S. a. R. Glocker in „Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr." Bd. 31, S. 90; Hugo Strintzing in „ZS. f. phys. Chem." 108, S. 51; Dirk Coster in „Chem.-Ztg." 1923, S. 425.

Die Messung der Röntgenstrahlenintensität und die Notwendigkeit einer internationalen Methode. S. Russ erörtert in „Proc. Physical Soc. London" 1923, Bd. 35, 5 D, die Möglichkeit vergleichbarer Intensitätsmessungen von Röntgenstrahlen verschiedener Wellenlänge, indem er die Absorption der betreffenden Strahlung beim Durchgang durch ein bestimmtes Medium in Abhängigkeit

von der Wellenlänge in ein Koordinatensystem aufträgt. Eine andere Methode zur Feststellung der Intensität harter und weicher Strahlung besteht darin, die Strahlenintensität in verschiedenen Entfernungen von der Röhre gleichzeitig mit zwei Elektroskopen (40 cm und 4 m Abstand) zu messen und die Angaben beider Elektroskope auf ein Koordinatensystem zu beziehen.

Über das Problem der Dosimetrie s. W. Friedrich und P. A. Glaser in „Strahlentherapie" 14. Bd., 1922, S. 143.

Einen Vorschlag zur Charakterisierung der Röntgenstrahlen macht K. Staunig in „Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr." Bd. 29, S. 212, dahin gehend, für medizinische Zwecke jede Strahlung durch die Angabe der kürzesten Grenzwellenlänge λ min zu charakterisieren, um damit ein absolutes Härtemaß zu schaffen. Durch Hinzufügung der Fokusdistanz und der Milliamperesekundenzahl ist dann die Strahlung für Röntgenaufnahmen und für Röntgenbestrahlungen bei Röhren mit gleichem Antikathodenmaterial qualitativ und quantitativ definiert („Chem. Zentralbl." 1922, Bd. IV, S. 1096).

Über Röntgenröhrenspannung und Bromsilberschwärzung s. O. Fritz in „Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr." Bd. 29, 1922, S. 281. Fritz bestimmt als Grundlage für photographische Intensitätsmessungen von Röntgenstrahlungen das zur Erreichung gleicher Schwärzung erforderliche Milliamperesekundenprodukt (Bestrahlungszeit × Röhrenstromstärke) für verschiedene Röntgenröhren als Funktion der Röhrenspannung. Bei den gashaltigen Röhren (Ionenröhren) ist am Hochspannungsgleichrichter und am Induktor bei gleicher Milliamperesekundenzahl und gleichen λ min die Schwärzung gleich, während bei der Lilienfeldröhre die erstere Betriebsweise infolge günstigerer photographischer Ausbeute vorzuziehen ist. Unter so gleichen Umständen gibt am Hochspannungsgleichrichter die Ionenröhre nahezu die doppelte Schwärzung als die Lilienfeldröhre. Bei beiden Röhren nimmt der photographische Wirkungsgrad der Strahlung ungefähr mit dem Quadrat der Röhrenspannung zu („Phys. Ber." 1922, S. 901).

Über das Milliamperemeter als Maß der Strahlungsintensität s. O. Fritz in „Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr." Bd. 29, 1922, S. 223 (vgl. „Phys. Ber." 1922, S. 679).

Über Messungen an Röntgenstrahlen vgl. die gleichnamige Dissertation von Hermann Wintz, Erlangen 1920 („Phys. Ber. 1920, S. 882), die Berichte von R. Glocker und R. Berthold („ZS. f. Phys." Bd. 31, S. 259), Albert Bachem („Strahlentherapie" Bd. 13, 1922, S. 536 und 605), J. Graefe („Dtsch. med. Wochenschr." 1921, Nr. 2; s. „Phys. Ber." 1922, S. 1063), W. Kossel (über Intensitätsvergleich an Röntgenstrahlen verschiedener Wellenlänge in „ZS. f. Phys." 19. Bd. 1923, S. 333), L. G. Heilberg („Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr." 29. Bd., 1922, S. 297), F. C. Blake („Phys. Rev.", II. Bd. 26, S. 70, ref. „Chem. Zentralblatt" 1925, II, S. 1412), F. Caesar („Strahlentherapie" 15. Bd., 1923, S. 103).

Meßgeräte für Röntgenstrahlen:

Als Röntgendosimeter verwendet Wulf eine Einrichtung, dessen wesentlicher Bestandteil ein Wulfsches Einfadenelektrometer bildet („Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr." 30. Bd., 1922, S. 187).

S. Strauß führt in „Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr." 31. Bd., 1923, S. 118 einen neuen Röntgenstrahlen- und Isolationsmesser, das „Mekapion" an; große Widerstände werden mittels einer Verstärkerröhre gemessen. Die in einem Hörer auftretende Zahl von Tickerschlägen in einem gewissen Zeitraum ist ein indirekt proportionales Maß für die Größe des Widerstandes der ionisierten Gasstrecke.

P. Lertes beschreibt in „Strahlentherapie" Bd. 15, 1923, S. 1033, einen direkt anzeigenden Röntgenintensitätsmesser, das Ionometer; dieses ist ein Röntgendosimeter, bei dem der Strom derart verstärkt wird, daß er mit einem Zeigergalvanometer gemessen werden kann („Phys. Ber." 1923, S. 1033).

Auf eine Einrichtung für Strahlungsmessungen mit Ionisationskammer, vorzugsweise für Röntgenstrahlen, erhielt die Siemens & Halske A.-G. in Berlin das D. R. P. Nr. 362 456, Kl. 21 g, vom 7. Juli 1920 („Chem. Zentralbl." 1923, II, S. 84).

Hierzu konstruierte R. Jäger eine Röntgendosisuhr (Dosiszähler), beschrieben in „Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr." 31. Bd., 1923, S. 120, welche galvanometrisch die Ionisationsstromstärke einer bestrahlten kleinen Kammer mißt und somit die Dosis pro Sekunde angibt. Ein Zählwerk registriert die Zahl der Aufladungen während der Bestrahlungszeit und liefert somit direkt die insgesamt erteilte Dosis („Phys. Ber." 1923, S. 1466).

Ein Normalmeßgerät für Röntgenstrahlen beschreiben O. Berg, W. Schwerdtfeger und R. Thaller in den „Wiss. Veröff. d. Siemenskonzern" Bd. 3, S. 162.

Siehe weiter D. R. P. 412 767 vom 2. April 1922 von Erich Henschke in Berlin-Schmargendorf, D. R. P. 356 701 vom 25. Februar 1921 von Egon Fiegel in Berlin, dann das franz. Patent 560 001 vom 26. September 1923 des P. Angebaud in Algier. — Hier ist eine Selenzelle mit einer Masse überzogen, die durch Röntgenstrahlen zum Leuchten gebracht wird. Das Ganze ist dann noch von einer isolierenden Hülle umgeben und in eine sterilisierbare Aluminiumkapsel eingeschlossen. Die Widerstandsänderungen werden mit einem Galvanometer gemessen.

Über Tiefenwirkung der Röntgenstrahlen s. die Arbeiten von H. Wintz und W. Rump („Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr." 29. Bd. 1922, S. 580 und 671), A. March (ebenda, 28. Bd. 1921, S. 339), Jäckel (ebenda, 30. Bd. 1922, S. 178 und 202), R. Glokker, O. Rothacker und W. Schönleber („Strahlentherapie" 14. Bd. 1922, S. 389), H. Broell (ebenda S. 239), F. Dessauer und F. Vierheller (ebenda 12. Bd. 1920, S. 655 und „Phys. ZS." 21. Bd. 1920, S. 571).

Fr. Dessauer hielt im Sommer 1922 an der medizinischen Universitätsfakultät in Madrid eine Reihe von Vorträgen über Tiefentherapie, worüber ein Buch „Zur Therapie des Karzinoms mit Röntgenstrahlen" (70 S., Dresden, Th. Steinkopff, 1922) Aufschluß gibt.

Bucky berichtet über die Homogenisierung von Röntgenstrahlengemischen durch Filterung in „Fortschr. a. d. Ge. d. Röntgenstr." 30. Bd. 1922, S. 181 (Ref. „Phys. Ber." 1923, S. 366).

C. A. Schleußner konstruierte gemeinsam mit Dr. Holfelder einen Belichtungsmesser für Röntgenaufnahmen, der von der Schleußner-A.-G. in Frankfurt a. M. als „Neo-Diskus" in den Handel kommt. Dieses nach Art eines kreisförmigen Rechenschiebers konstruierte, leicht zu handhabende Instrument ist ausführlich in den „Verh. d. Dtsch. Röntgenges.", Bd. 14, S. 97 beschrieben.

Einen Beitrag zur Kenntnis der Wirkung der Röntgenstrahlen auf Jodoform-Chloroformlösungen geben L. Baumeister und R. Glocker in „ZS. f. phys. Chem." Bd. 97, Nr. 4/6 S. 368. Die quantitativen Verhältnisse der von Freund zur Messung der Röntgenstrahlenenergie vorgeschlagenen Jodausscheidung in einer bestrahlten Jodoform-Chloroformlösung wurden untersucht, wobei sich ergab: Entgegen der bisherigen Anschauung ist die Jodausscheidung nicht proportional der absorbierten Strahlungsenergie. Der größte Teil des abgeschiedenen Jods rührt von einer Sekundärreaktion her, welche mit einer von Qualität und Quantität der Strahlung nahezu unabhängigen Reaktionsgeschwindigkeit verläuft. Das Verfahren kann daher zur Messung der Strahlungsenergie nicht benutzt werden, da die Röntgenstrahlen nur auslösend wirken. Die Reaktion ist als eine durch das Wasser hervorgerufene Autokatalyse anzusprechen. („Phys. Ber." 1921, S. 890.)

Verstärkungsschirme.

Die Abkürzung der Belichtungszeit bei Röntgenaufnahmen durch Anlegen von Fluoreszenzschirmen (Sidotblende, Schwefelzink, Wolframit) ist bekannt, auch die Verwendung mehrschichtiger Platten, die ein Röntgenstrahlen stark absorbierendes Material enthalten (z. B. D. R. P. 215 649 vom 18. März 1907, D. R. P. 290 872 vom 28. April 1914, D. P. R. 292 193 vom 13. November 1914).

Nach dem D. R. P. 309 165 vom 4. Juli 1917 der Siemens & Halske A.-G. in Berlin werden an Stelle der bekannten durch Fluoreszenz wirkenden Schirme mehrere Schichten von Körpern gleichmäßiger Zusammensetzung benutzt, die von Röntgenstrahlen getroffen Sekundärstrahlen aussenden. Es sind auf der vom abzubildenden Körper abgewendeten Seite der photographischen Schicht mehrere Schichten aus einfachen Stoffen verschiedenen Atomgewichtes so angeordnet, daß nach der photographischen Schicht zu immer Stoffe geringeren Atomgewichts aufeinanderfolgen. Es wird die durch Röntgen- oder Radiumstrahlung angeregte Sekundärstrahlung von Schichten aus Silber, Zinn, Tellur, Jod, Tantal, Wolfram, Osmium, Platin, Gold, Quecksilber, Thallium, Blei und Wismuth benutzt („Phot. Ind." 1920, S. 868).

Auf die Herstellung von Fluoreszenzschirmen für Röntgenstrahlen erhielten R. Jahoda und Leon Lilienfeld in Wien das österr. Patent Nr. 99 844 vom 29. Juli 1922. — Metallisches Zink wird mit einer zur völligen Lösung unzureichenden Menge Säure behandelt, aus der Lösung Zinksulfid gefällt, letzteres mit einer kleinen Menge eines Schwermetallsalzes, z. B. eines Salzes des Silbers, Wismuths, Wolframs od. dgl. oder mehrerer derartiger Salze gemischt und unter Luftabschluß geglüht. Das Erzeugnis wird im Röntgenlicht in stärker und schwächer fluoreszierende Anteile zerlegt, die ersteren durch Schlämmen von gröberen Teilen befreit und mittels Bindemittel auf einem geeigneten Träger befestigt; die erhaltenen Schirme leuchten nicht merklich nach und liefern kräftigere Bilder als mit anderen phosphoreszierenden Stoffen hergestellte Fluoreszenzschirme. („Chem. Zentralbl." 1926, I, S. 199.)

Auf Leuchtschirme für Röntgenstrahlen erhielt die Eastman-Kodak Company (Erfinder: Samuel E. Sheppard und L. W. Eberlin) das amerikanische Patent 1 532 783 vom 1. Februar ,1924. Zwecks Erzielung einer matten Oberfläche wird in die aus Zelluloseestern gebildete Schutzschicht ein lichtzerstreuender Stoff, vorzugsweise Kalziumwolframoxyd, eingebettet.

F. Stumpf berichtet in „Amer. Journ. Roentgen" 1926, Bd. 15, S. 275 (ref. „Chem. Ztg." Übers. 1926, S. 216): Bei erhöhter Temperatur wird die Leuchtkraft des Röntgen-Verstärkungsschirms vermindert. Bei der Bromsilberschicht ist es umgekehrt. War die Platte ziemlich kalt, so genügt es, die Rückseite vorher durch Auflegen der Hand etwas zu erwärmen, um an dieser Stelle ein tieferes Röntgenbild zu bekommen. Um hierdurch möglichst Fehler zu vermeiden, sollte man die Platten nicht zu kalt verwenden.

Über die Verstärkungsschirme in der Röntgentechnik s. E. Häger in „Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr." Bd. 29, 1922, S. 609 (ref. in „Phys. Ber." S. 1169).

Eine Darstellung der Absorptionsverhältnisse von Silberemulsionen und Verstärkungsfolien geben Seemann und Kupferle in ihrer Abhandlung „Spektralanalyse im Dienste der Strahlentherapie". („Strahlentherapie" X, S. 1082.)

Mit dem Einfluß der Entwicklungsweise und die Wirkung des Verstärkungsschirmes auf die photographische Platte bei Röntgenstrahlen befaßte sich E. Schlechter („Phys. Zs.", 24. Bd. 1923, S. 29); er erklärt die Schwankungen der Verstärkungsfaktoren durch die Zusammenwirkung von Licht und Röntgenstrahlen, deren photographische Wirkung durch verschiedene Gesetze bedingt sind (ref. in „Phys. Ber." 1923, S. 955).

Über die Messung des Verstärkungsfaktors an Röntgenfolien s. J. M. Eder in „Phot. Korr." 1921, S. 203. Die Zahl, welche angibt, um wievielmal bei Verwendung der Folie die gleiche Röntgenbestrahlung auf die Bromsilbergelatineplatte stärker wirkt als auf die Bromsilberschicht allein, nennt man den Verstärkungsfaktor der Röntgenfolie. Zur Bestimmung dieses Faktors belichtet man in der

Regel eine Trockenplatte teils frei, teils mit der Verstärkungsfolie bedeckt, wobei selbstverständlich die ganze Kombination durch schwarzes Papier geschützt ist, oder man legt teilweise zwischen Verstärkungsfolie und photographische Platte ein Blatt schwarzes Papier, das das Fluoreszenzlicht nicht durchläßt, aber die Röntgenstrahlen passieren läßt. Man belichtet stufenweise und nimmt an, daß gleiche photographische Schwärzungen der Versuchsplatte gleichen Lichtwirkungen entsprechen. So findet man z. B., daß eine Verstärkungsfolie die photographische Expositionszeit auf $^1/_{33}$ abkürzt. — Heinrich Franke in Karlsruhe zeigte (siehe „Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen", Bd. 27, 1921, S. 524), daß hierbei nur Annäherungswerte, aber keine ganz exakten eindeutigen Zahlenverhältnisse resultieren. Zunächst haben die Versuche von Friedrich und Koch („Annal. d. Phys.", IV. Folge, Bd. 45) gezeigt, daß zwischen Schwärzungszunahme bei optischer und Röntgenstrahlenbelichtung auf dem gleichen Material durchaus keine Kongruenz besteht. Franke erwähnt, daß man erfahrungsgemäß zur Erlangung eines ärztlich diagnostisch vollwertigen Bildes bei Anwendung von Röntgenfolien mit der elektrischen Röhrenspannung heruntergehen muß; deshalb stellt er eine neue Definition des Verstärkungsfaktors auf, welcher die Größe darstellt, die angibt, um wievielmal kürzer bei entsprechender Herabsetzung der Härte der Röntgenstrahlen exponiert werden muß, um den besten Bildeffekt (Bildoptimum) zu erreichen. Es soll also als Kriterium nicht irgendein Schwärzungszustand aus der photographischen Gradationskurve (Schwärzungskurve) einer photographischen Platte benutzt werden, sondern statt dessen das Bildoptimum, welches die gesamte Charakteristik einer richtig exponierten Platte umfaßt.

Im Gegensatz zu Franke bezeichnet R. B. Wilsey (Eastman Kodak Versuchslaboratorium) als Verstärkungsfaktor jene Belichtungszeitverminderung, welche bei Bestrahlung mit Schirm gegenüber einer solchen ohne Schirm den gleichen Schwärzungsgrad gibt („Amer. Journ. Röntg." 1920, Bd. 7, S. 196). Nach „Journ. Franklin Inst.", Bd. 198, S. 401" findet er befriedigende Maßzahlen für die verstärkende Wirkung der Schirme, indem er die einfallende Röntgenstrahlung durch ein Aluminiumfilter abschwächt und photographisch mit der unverstärkten Strahlung vergleicht. („Scient. Publicat. Research Lab. Eastman Kodak Co." 1924, S. 72).

Über die Verwendung von Verstärkungsfolien zur photographischen Dosisbestimmung berichtet H. Behnken in „Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen", Bd. 29, 1922, 330.

Über Moment-Röntgenographie und Radio-Metallographie s. die Abhandlungen von T. Thorne Baker und Leonard A. Levy in „The phot. Journ." 1921, S. 128 (m. Abb.). Die Bromsilbergelatineplatte ist gehärtet, wird dann mit einer Emulsion von wolframsauren Kalk (Kalzium-Tungstat) und weicher Gelatine überzogen und getrocknet. Dieser Verstärkungsschirm kürzt die Belichtungszeit auf $^1/_{25}$

ab und wird dann mit Wasser von 38 Grad C abgewaschen, wonach entwickelt wird („Phot. Journ." 1921, S. 158, m. Abb.).

Thomas Thorne Baker in London erhielt auf die Herstellung praktisch unlöslicher Metallsalze für Durchleuchtungszwecke das englische Patent 241 968 vom 23. Juni 1924. — Praktisch unlösliche und für Röntgenstrahlen undurchlässige Salze, wie Bariumsulfat, werden in Gegenwart von Gelatine oder anderen Schutzkolloiden aus den Lösungen anderer Salze desselben Metalls, z. B. Bariumchlorid, mittels solcher Salze, z. B. Ammoniumsulfat, niedergeschlagen, welche zwar das Metallsalz, nicht aber die Gelatine fällen.

Röntgendurchleuchtung im erhellten Raume.

Schon im Jahre 1922 zeigte auf dem zu Ostern tagenden Röntgen-Kongreß der Berliner, jetzt in Newyork lebende Röntgenologe Dr. Bucky, gemeinsam mit Dr. Stumpf, München, eine Methode, mit deren Hilfe eine Durchleuchtung im erhellten Raume vorgenommen werden kann. Zu diesem Zwecke bedienten sie sich komplementärfarbigen Lichtes, wodurch eine Reflexion von Raumlichtstrahlen an der Leuchtschirmfläche vermieden wird. Befestigt man nun an der Decke eine rote Ampel, welche das Licht von der Zimmerdecke reflektiert, und schaltet man vor dem Durchleuchtungsschirm ein entsprechend abgestimmtes Grünfilter ein, so erscheint dieses vor Einschaltung des Röntgenapparates in dem roten Raumlicht schwarz, d. h. es werden keine Lichtstrahlen von dem Leuchtschirm reflektiert, so daß auch bei der Durchleuchtung die Kontraste voll erhalten werden. Nach Einschaltung des Röntgenlichtes leuchtet der Durchleuchtungsschirm grün auf. Nun ist dabei natürlich Sorge zu tragen, daß die grünen Fluoreszenzstrahlen möglichst ungehindert durch das Filter hindurchgehen können, da sonst das Durchleuchtungsbild stark verdunkelt würde. Es gelang, ein Filter zu konstruieren, das gut auf den Durchleuchtungsschirm (Ossalschirm), auf dem sich die Schattenbilder darstellen, abgestimmt ist, das heißt, das die grünen Fluoreszenzstrahlen, in welchen der Durchleuchtungsschirm aufleuchtet, ungehindert hindurchläßt, so daß die Helligkeit des Leuchtschirmbildes und der Kontrastreichtum erhalten bleiben. Dem Ossalschirm werden besonders große Helligkeit und feinstes Korn nachgerühmt. Als Ersatz für das grüne Filter vermag zweckmäßig eine Brille mit grünem Filter dem Beobachter bei Rotlicht zu dienen, sofern er seinen bisher benutzten Leuchtschirm ohne Umänderung weiter benutzen möchte. Röntgenzimmerbeleuchtung und Ossalschirm werden von der Chemischen Fabrik von Heyden A. G. Radebeul-Dresden, hergestellt („Umschau" 1926, S. 792.).

Verwendung der Röntgenstrahlen bei technischen Untersuchungen.

Die Röntgenstrahlen wurden von Prof. Dr. Leopold Freund und Prof. Ing. A. Hanisch („Umschau" 1922, Heft 4) zur Untersuchung von Bau-Materialien, zunächst einer Reihe von Schiefersorten benutzt, dabei in einfachster Weise nicht nur die verschiedene Dichte der einzelnen



Materialien, sondern auch die Unterschiede in deren Textur, sowohl was die Grundsubstanz, als auch die verschiedenen Einsprengungen von Pyrit und ähnlichen Substanzen anbelangt, ermittelt. Der Nutzen derartiger Untersuchungen gegenüber anderen liegt darin, daß sie ohne besondere umständliche und schwierige Vorbereitung, wie Herstellung von Dünnschliffen, chemische Analyse, Bestimmung des spezifischen Gewichtes, der Dichte usw. an einem größeren Stücke, nicht nur an kleinen Mengen von Probematerial vorgenommen werden können, dabei übersichtlich sind und daß eine solche Röntgenuntersuchung rasch erledigt und relativ billig ist. Auch auf andere Baumaterialien (Betonmörtel, Granit, Kalkstein, Basalt, Mauerziegel, Klinkerziegel, Porphyr, Gyps und Sandstein) erstreckten sich die Untersuchungen, welche nicht nur wertvolle Anhaltspunkte für die Witterungsbeständigkeit, Dauerhaftigkeit und Festigkeit der geprüften Materialien, sondern auch die beim Baue von Röntgenlaboratorien praktisch wichtige Tatsache, daß der Betonmörtel einen vorzüglichen Röntgenstrahlenschutz bietet, ergaben.

Die Methoden der Materialprüfung mit Hilfe der Röntgenstrahlen beschreibt F. Zacher in „Präzision", 1. Bd., 1922, S. 535. — Hierfür stehen drei Methoden zur Verfügung: 1. Prüfung von Werkstoffen und -stücken auf Fehler, wobei die Grenze weniger durch die Strahlenhärte als durch die Erzielung des nötigen Kontrastes gesetzt ist; sie liegt deshalb bei 8 cm starken Eisenplatten, die eine Spannung von 28 bis 30 cm Parallelfunkenstrecke erfordern. 2. Die Untersuchung von Dünnschliffen zur Erforschung der Struktur nach der Laueschen Methode, die besonders zum Studium des Veredlungsprozesses geeignet ist. 3. Das Debye-Scherrersche Verfahren an pulverisiertem Material oder Drähten zur Untersuchung der Struktur und des Atomaufbaus. („Phys. Ber." 1923, S. 287.)

Friedrich Rinne stellte röntgenographische Untersuchungen an einigen fein zerteilten Mineralien, Kunstprodukten und dichten Gesteinen an („ZS. f. Krystallogr.", Bd. 60, S. 55). Aus seinen Befunden geht u. a. hervor, daß der Solnhofener Kalkstein mit Kalkspat übereinstimmt.

Über Anwendung der Röntgenographie in der Keramik siehe O. Krause (Freiberg i. Sa.) in „Chem. Ztg." 1926, S. 937; er erwähnt die Veränderungen, die in der Tonsubstanz und in einer technischen Porzellanmasse der Staatlichen Porzellanmanufaktur Berlin während des Brennprozesses eintreten. Von den im Hartporzellan während des Brandes vor sich gehenden Veränderungen läßt sich auf röntgenographischen Wege das Verschwinden des Feldspates und Quarzes und die Entstehung von Tridymit und Mullit feststellen, ferner, daß die Quarzauflösung merklich bei 1250° C und die Mullitbildung bei 1025—1080° C beginnt. Mittels des Röntgenapparates lassen sich die Arbeitsfehler, z. B. beim Drehen, und Lunkerbildung feststellen. Auch werden z. B. bei Hochspannungsisolatoren die elektrischen Durchschläge sichtbar.

R. Nacken beschreibt in „Zement", Bd. 14, S. 419 und 437 die

Anwendung der Röntgenstrahlen in der Zementforschung.

Über Röntgenanalyse und Festigkeitslehre (Materialkunde) s. F. Körber (Düsseldorf) in „Chem. Ztg." 1923, S. 426.

Über Materialprüfung mit Hilfe der Röntgenphotographie berichtet R. Schenck in „Stahl und Eisen" 1921, Bd. 41, S. 1441 (Ref. „Chem. Zentralbl." 1922, Bd. II, S. 62).

Mineralienanalyse nach röntgenspektroskopischer Methode beschreibt Assar Hadding in „ZS. f. anorg. Chem.", Bd. 122, 1922, S. 195 (ref. in „Phys. Ber." 1923, S. 397).

S. Kozu und Y. Endo untersuchten mittels der Röntgenstrahlen Adularsteine von St. Gotthard und Mondstein von Ceylon (s. Chem. Zentralbl. 1922, Bd. I, S. 1008); mit verschiedenen Feldspaten befaßte sich A. Halding in Lund (ebda.); Johannes Leonhardt (Leipzig, Univ.) mit Topas („Zentralbl. f. Min. und Geol." 1923, S. 641; „Chem. Zentralbl." 1924, I, S. 747).

Über den Aufbau der Kohlenstoffmodifikation im Licht der Röntgenstrahlen mit Bezug auf die Untersuchungen von Debye und Scherrer berichtet K. Stöckl in „Bayer. Ind.- u. Gewerbebl." 1921, S. 22; über die Röntgenstrahlenanalyse von Kohle und eine neue Prüfungsvorrichtung für Röntgenstrahlen, s. C. Norman Kemp in „Journ. Soc. Chem. Ind.", Bd. 43, S. 234 (ref. „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. II, S. 1421).

G. W. C. Kaye und W. F. Higgins benutzen die Röntgenstrahlen zur Unterscheidung, ob Fieberthermometer aus Blei- oder Naturglas hergestellt sind. („Journ. scient. Instruments", Bd. 2, S. 164.)

Th. Neeff befaßte sich mit der Untersuchung von Metallen mittels Röntgenstrahlen; er bestimmte den Einfluß verschiedener Faktoren, die bei der Durchleuchtung von Metallblöcken eine Rolle spielen. Diese sind: Kontrastwirkung, kleine Schwärzungsunterschiede in der photographischen Platte, Wirkung von Verstärkerfolien, Wirkung verschiedener photographischer Entwicklungsweisen, Änderung des Brennflecks auf der Antikathode, Spannung an der Röntgenröhre, Fokusdistanz, Wirkung und Beseitigung der Streustrahlung, Berechnung und Konstruktion von Streublenden. Unter Innehaltung dieser Vorsichtsmaßregeln wurden röntgenographische Aufnahmen von fehlerhaften, dicken Metallstücken gemacht; Materialfehler von 0,3 mm in 100 mm Aluminium und 0,15 in 60 mm Eisen können noch sichtbar gemacht werden („ZS. f. techn. Physik", Bd. 6, S. 208 und 250; „Chem. Zentralbl." 1925, Bd. II, S. 2023 .

H. Weiß untersuchte in ähnlicher Art Kupfer-, Zinn- und Aluminium-Gold-Legierungen („Proc. Royal Soc. London", Serie A, Bd. 108, S. 643; „Chem. Zentralbl." 1925, Bd. II, S. 2023).

Röntgenuntersuchungen an Amalgamen nach der Methode Debye-Scherrer stellte Clara von Simson an („Chem. Ztg." 1923, S. 443).

Über praktische Radiometallographie (Untersuchung von Materialien, besonders Metallen, durch Röntgenstrahlen), siehe F. Zacher in „Feinmechanik", Bd. 1, 1922, S. 35, 52 und 71. Aus seinen Befunden geht hervor, daß im allgemeinen photographische Platten den Filmen weit überlegen sind. Verkürzung der Expositionszeit durch Steigerung der Röhrenspannung gibt härtere Strahlen und damit flauere Bilder. Erwünscht wäre die Schaffung einer Röntgenplatte, welche beim Durchgang harter Strahlen intensiv geschwärzt wird. („Phys. Ber." 1922, S. 321.)

Über Metalluntersuchungen mittels Röntgenstrahlen veröffentlichen Nistikawa und Asahara im „Physical Review" 1920, Bd. 15, S. 38 eine Arbeit, welche sich auf die von Laue und seinen Schülern an der Universität München über die Beugungserscheinungen von Röntgenstrahlen bei Durchdringung eines Kristalls angestellten Untersuchungen gründen. Nistikawa und Asahara ließen Röntgenstrahlen von einer Coolidgeröhre auf das sehr dünne Metallblech fallen. Nach einiger Zeit (nach Tagen, Wochen) traten im photographischen Bild mehr und mehr einzelne Flecken auf, ganz ähnlich wie bei Kristallen. Dieses Verfahren dürfte, wie Stöckl im „Bayer. Ind.- u. Gewerbebl." 1921, S. 115 erwähnt, für die genaue Untersuchung von sehr dünnen Metallschichten noch eine beträchtliche Bedeutung haben. Ludwig Zerzog betont bei der Metalldurchleuchtung mittels X-Strahlen, daß es wichtig ist, daß bei der Aufnahme die Röntgenröhre richtig zentriert ist, d. h. daß der Zentralstrahl genau in der Mitte der Blende liegt und auf den Hauptpunkt des Objekts gerichtet ist. („Gießerei-Ztg.", Bd. 19, S. 156 und 171.)

Lester, Hertel, Mendius und Ischie empfehlen zur Auffindung versteckter Fehler in Betriebsmaterial, wie Maschinen- und Kesselteilen usw., die Verwendung der Röntgenstrahlen („Chem. Metallurg. Engin.", Bd. 31, 1924, S. 619).

Das D. R. P. Nr. 338 300, Kl. 42 l, vom 7. Oktober 1919 erstreckt sich auf den Nachweis von Inhomogenitäten in den verschiedensten Objekten, vor allem in Mischungen und Legierungen, sowie zur quantitativen Bestimmung der Bestandteile mit Hilfe von Röntgenstrahlen. (Veifa-Werke und Dr. Alfred Stirm, Frankfurt a. M.) — Die Untersuchungsobjekte werden als Strahlenfilter vor einem Elektroskop verwendet, aus dessen Abfallszeiten Maximal- und Minimalgehalte an einem besonders stark absorbierenden Bestandteil, sowie die gesamten quantitativen Zusammensetzungen der Mischungen oder Legierungen und außerdem durch Messungen an verschiedenen Stellen Inhomogenitäten und Fehlstellen festgestellt werden können. („Chem. Ztg." 1923, „Chem. techn. Übers.", S. 170.)

Vgl. weiter R. Glocker (Stuttgart, Techn. Hochschule) über Materialprüfungen mittels Röntgenstrahlen („ZS. f. Metallkunde", Bd. 16, S. 180; „Chem. Zentralbl." 1924, II, S. 1736), Ancel St. John in „Iron Age", Bd. 112, 1923, S. 820 über die

Bedeutung der Röntgenstrahlen in der Metalluntersuchung, besonders in der Stahlindustrie.

Hideo Komuro untersuchte die Einwirkung von Röntgenstrahlen auf die Samen von Vicia faba; die Strahlenwirkung ist vom Wassergehalt der Samen abhängig („Journ. Coll. Agric. Tokyo" 1923, Bd. 8, S. 253; „Chem. Zentralbl." 1925, Bd. I, S. 1331).

E. Petry (Graz) stellte fest, daß zwischen der Empfindlichkeit eines Samens gegenüber Röntgenstrahlen und seinem Quellungsgrad enge Beziehungen bestehen („Wien. klin. Wochenschr.", Bd. 35, S. 27).

Die Untersuchung mit Röntgenspektrographie ergab, daß Zellulose (pflanzliche Zellfasern), Inulin, Amylodextrin, kristallinisch sind. Nitrozellulose und Äthylzellulose sind amorph; denitrierte Nitrozellulose und Zellulosexanthogenat aber kristallinisch (Herzog und Joucke, („ZS. f. Phys.", Bd. 3, S. 196 f. Phys.", Bd. 3, S. 196 und Bd. 9, S. 320). Von Reginald Truesdale und C. Hayes wurde ein röntgenographisches Verfahren ausgearbeitet, um die Veränderungen, die in Geweben beim Verarbeiten mit Kautschuk vor sich gehen, festzustellen. Es wurde gefunden, daß man am besten bestimmte Fasern mit Bleichromat durch Niederschlagen auf der Faser imprägniert und die Gewebe daraufhin mit Röntgenstrahlen photographiert. Man kann nach jedem Arbeitsgang die Veränderungen der Gewebe verfolgen. Lagen die imprägnierten Streifen z. B. zunächst im Rechteck von bestimmten Seitenlängen, so kann man die Verlängerung in beiden Richtungen genau verfolgen, und ferner, ob durch schiefe Zurichtung aus den Rechtecken Rhomben werden („Journ. of the Textile Inst.", Bd. 12, Nov.; „India Rubber Journ.", 62. Bd., 1921 S. 1099. „Dunlop Rubber Co."; „Chem. Zentralbl." 1922, Bd. II, S. 443).

Auf ein Verfahren zur Kontrolle von Mischungs-, Imprägnierungs-, Auswaschungs-, Anreicherungs- und Sortierungsverfahren erhielten Dr. Karl Schultze, Berlin-Schmargendorf, und Dr. Alfred Stirm, Frankfurt a. M., das D. R. P. 338 385, Kl. 421, vom 29. Dezember 1918. Die diesem Verfahren unterliegenden Materialien werden mittels Röntgenstrahlen durchleuchtet, vorher mit einem die Röntgenstrahlen stark absorbierenden Stoff gemischt oder durchtränkt, und zwar in der Weise, daß dieser Stoff dem Bestandteil, dessen Menge bestimmt werden soll, zugesetzt wird. Mit Hilfe der Durchleuchtung soll man in der Lage sein, jederzeit den Grad der erreichten Homogenisierung der Mischung, der Gleichmäßigkeit, der Imprägnierung, des Gehaltes an dem auszuwaschenden oder anzureichernden Stoff, sowie dessen Verteilung in der Masse festzustellen. („Chem. Ztg." 1923, Chem. techn. Übers. S. 170.)

Auf ein Verfahren zur Vermeidung der schädlichen Strahlenwirkung beim Nachweis von Hohlräumen in technischen Materialien mittels des Absorptionskontrastes beim Durchgang von Röntgen- oder ähnlichen Strahlungen erhielt K. A. Sterzel in Dresden das D. R. P. 360 427, Kl. 21 g, vom 8. September 1921. — Die in den Hohlräumen befindlichen Gase (Luft) werden entfernt und durch andere Stoffe ersetzt, bei welchen das Verhältnis Streuungs-

koeffizient zu Absorptionskoeffizient kleiner ist als bei Gasen (Luft), und bei welchen der Unterschied des Absorptionskoeffizienten des Füllstoffes gegenüber dem des Untersuchungsstoffes umgekehrt gleich oder größer ist als der Unterschied des Absorptionskoeffizienten des Untersuchungsstoffes gegenüber dem des Gases (Luft). Dabei kommt es zu einer Umkehr des Absorptionskontrastes, und es wird durch Verminderung oder Wegfall der schädlichen Streustrahlenwirkung im Hohlraum eine schärfere projektivische Abbildung der Umrisse erzielt. („Chem. Ztg." 1923, Chem. techn. Übers., S. 170.)

Mottenvernichtung durch Bestrahlung. Beim Gerben von Leder wird, um es haltbar zu machen, in Deutschland Beleuchtung mit X-Strahlen angewandt. Durch die mit Hilfe einer Quarzlampe mit Quecksilberdämpfen ausgesandten Strahlen können bei ganz geringfügigen Kosten große Warenlager von der Mottenplage befreit werden. Es soll das Aufleuchten einer solchen Lampe durch einige Minuten in einem Woll- oder Pelzlager alle Motten beseitigen. („Chem. Ztg." 1922, S. 27.)

Dauvillier hat mittels Röntgenstrahlen die Unterschiede zwischen natürlichen und gezüchteten Perlen zu ermitteln gesucht. Natürliche Perlen zeigen im Röntgenspektrogramm regelmäßige Ringe, die oft sehr scharf ausgeprägt sind. Perlnutter gibt mehr oder weniger reguläre, aus Flecken gebildete Figuren. Künstlich gezüchtete Perlen zeigen sowohl die Ringe, die von der äußeren Schicht von echten Perlen stammen, als auch die Flecken, die vom Perlmutterkern herrühren. Es ist unnötig, zur Prüfung die Perle zu zerschneiden. Die Methode erscheint auch verwendbar, um Imitationen anderer Arten zu erkennen. („Die Umschau" 1925, S. 54.)

Nach Befunden japanischer Forscher zeigen natürliche Perlen beim Durchleuchten mit Röntgenstrahlen eine faserige Struktur, künstliche Perlen hingegen nicht.

Röntgenuntersuchungen an Mumien. „Daily Chronicle" schlägt vor, um das Alter des Königs Tutankhamen zu bestimmen, von der Mumie eine Röntgenphotographie herzustellen; in einem ähnlichen Falle, wo die Schätzung auf ein Lebensalter von 24 Jahren schließen ließ, ergab die nachträgliche Röntgenisierung mit Gewißheit das Alter von 19 Jahren. („Phot. Nachr." 1923, S. 173.)

Die Gelsenkirchner Bergwerks-A.-G. in Gelsenkirchen erhielt ein D. R. P. 376096, Kl. 12e, vom 20. November 1921 auf die elektrische Abscheidung von Körnchen und Tröpfchen aus Gasen mittels Röntgenstrahlen. („Chem. Zentralbl." 1923, Bd. IV, S. 392.)

Über die durch Röntgenstrahlen erregte Fluoreszenz des Quecksilberdampfes s. J. Steph. van der Lingen in „ZS. f. Phys.", Bd. 10, 1922, S. 38 (vgl. „Phys. Ber." 1922, S. 1008).

Röntgenstrahlen rufen Fluoreszenz im Ultraviolett bei Willemit, Kalzium, Wolframat, Zinkblende, Bariumsulfat usw. hervor; die Fluoreszenzbande bei Verstärkungsschirmen liegt bei 180 bis 290

$\mu\mu$ im Ultraviolett, bei anderen bei 180 bis 220 $\mu\mu$. — Keine Fluoreszenz erlangen durch Röntgenstrahlen Uransalze, Chlor-, Brom- und Jodsilber, Anthrazen, Fluoreszein, Eosin, Chrysoidin, reines Schwefelzink usw. (J. O. Perrinne, „Phys. Review." 1923, S. 48; „Science et. Ind. Phot." 1924, S. 9.)

Wenige Substanzen werden durch Röntgenstrahlen so fluoreszierend, daß sie Bromsilbergelatineplatten photographisch schwärzen. Als wirksam erwiesen sich Natriumbromid, Phenol und Naphthalin. Viele hundert andere organische Substanzen waren fluoreszierend, zeigten aber keinen Effekt auf photographischen Platten. (H. S. Newcomer, „Journ. Amer. Soc." 1920, Bd. 42, S. 1997; „Phot. Abstr." 1921, S. 17.)

Anregung der Phosphoreszenz von geschmolzenem Quarzglas durch Röntgenstrahlen beobachteten Hopwood und Mayneord, und zwar wird Quarzglas hier zu einer grünen Phosphoreszenz angeregt, was bei natürlichem Quarz nicht eintritt. Die Phosphoreszenz bleibt bei Zimmertemperatur längere Zeit bestehen, wird aber durch kurzes Erhitzen auf Rotglut wieder zerstört. („Nature", Bd. 116, S. 98.)

Kristallographische Messungen mittels der Röntgenstrahlen stellte F. Canac am Curie-Laboratorium in Paris an („Le radium" 1919, Bd. 11, S. 225). — S. a. „Chem. Zentralbl." 1922, Bd. II, S. 726.

Über die innere Absorption und Funkenlinien der Röntgenstrahlen berichtet G. Robinson in „Nature", Bd. 118, S. 224. Er untersuchte den Vorgang der „inneren" Absorption eines Röntgenstrahls durch das Atom, in dem er angeregt ist. Sekundäre Kathodenstrahlen werden durch ein magnetisches Feld zerlegt und ihre Energien gemessen. Die Korpuskularspektren weisen viele Linien auf, die von der inneren Absorption der Röntgenfluoreszenzstrahlen herrühren. Diese Linien nennt Robinson kurz Fluoreszenzlinien (Photoelektronen zweiter Art) zum Unterschied von den „normalen" Linien, die von der äußeren Absorption des primären Röntgenstrahles herrühren. Die Photoelektronen stammen aus bereits ionisierten Atomen. Nach Wenzel erzeugen mehrfach ionisierte sogenannte „Funkenlinien." Robinson schreibt diese der inneren Absorption von Röntgenstrahlen zu. („Chem. Zentralbl." 1926, II, S. 1733.)

Über die photoelektrischen Phänomene durch Röntgenstrahlen und die korpuskularen Spektren der Elemente berichtet M. de Broglie in „Journ. de phys. et le Radium", Bd. 2, 1921, S. 265 (s. das ausf. Ref. in „Phys. Ber." 1922, S. 46).

J. O. Perrine berichtet in „Physical Review", Bd. 19, S. 538 (vgl. auch „Physikal. Ber.", Bd. 3, S. 1010), über eine spektrographische Untersuchung der ultravioletten Fluoreszenzerregung durch Röntgenstrahlen, sie ergab bei den Chloriden der Alkalien teilweise sehr intensiv ultraviolette Fluoreszenzbanden, die photoelektrisch photometriert wurden. H. See-

mann beschreibt in der „Physikal. ZS." 1921, Bd. 22, S. 580 einen Präzisions-Röntgenspektrograph.

Therapeutische Auswertung der Röntgenstrahlen.

H. Holthusen untersuchte die biologische Wirkung der Röntgenstrahlen mit Berücksichtigung therapeutischer Fragestellungen. Während bis vor wenigen Jahren das wesentlichste Ziel der Röntgentherapie war, gewisse, meist kranke Zellen, die sich durch eine besondere Strahlenempfindlichkeit auszeichneten, zu schädigen, hat man in neuerer Zeit versucht, auch die Reizwirkung der Röntgenstrahlen als Wachstum und funktionsanregendes Mittel zu verwenden, worüber über die bisher erzielten Erfolge zusammenfassend berichtet wird („Klin. Wochenschrift", Bd. 1, S. 766). — Am Naturforschertag in Leipzig erwähnte Holthusen, daß die schädigenden Wirkungen am gefährlichsten bei harten Strahlen sind. In Fällen, wo es sich darum handelt, bei Schonung der Hautoberfläche große Strahlenmengen in die Tiefe des Körpers zu senden, ist eine möglichst genaue Dosierung der Strahlung nötig, eine Aufgabe, die nach mancher Richtung hin noch zu lösen bleibt (ref. „Phys. Ber." 1923, S. 479).

A. Pais kommt bei seinen Untersuchungen über die Reizphase bei der Behandlung mit X-Strahlen zu dem Schlusse, daß durch geeignete Bestrahlung die Resistenz des Körpers gegen Infektionskrankheiten erhöht werden kann. (Atti R. Accad. dei Lincei 1919, Bd. 28, S. 210.) — Bei Malaria ergibt sich, daß, je schwerer die Fiebererscheinungen, desto schwächer die Strahlen sein müssen, um eine günstige Wirkung zu haben; sind die Dosen zu hoch, so tritt Verstärkung des Fiebers ein. („Atti R. Accad. dei Lincei" 1919, Bd. 28, S. 248; „Chem. Zentralbl." 1922, Bd. I, S. 427.) J. Mc Guarrie und G. H. Whipple an der medizinischen Schule der Universität in San Francisco studierten die Nierenfunktion bei Röntgenstrahlenvergiftung und fanden, daß das Nierengewebe weit resistenter gegenüber den Strahlen ist als das Gewebe des Dünndarmes („Journ. Exp. Med.", Bd. 35, 1922, S. 225).

Über die biologische Wirkung der Röntgenstrahlen verschiedener Wellenlänge s. Martius in „Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr.", 30. Bd., 1922, S. 158; Grebe, (ebd., S. 177); Boos („Phys. Ber." 1922, S. 900). — Karl F. Cori und G. W. Pucher in „Ber. ges. Physiol.", Bd. 21, S. 442 (ref. „Chem. Zentralbl. 1924", I, S. 2377).

Paul Wels berichtet über die Wirkung der Röntgenstrahlung auf die Gewebsatmung, daß bei Bestrahlung des tierischen Gesamtorganismus wie auch bei der des überlebenden Organs die Röntgenstrahlen keinen Einfluß auf den Energiewechsel ausüben. („Pflügers Arch. d. Physiol." 1924, Bd. 206, S. 268.)

Die Annahme, daß beim Bestrahlen von Lezithin mit Röntgenstrahlen Cholin in Freiheit gesetzt wird, ist falsch, und die älteren, darauf

gestützten Heilmethoden entbehren ihrer Basis. Weder Lezithin noch Hühnereier weisen einen vermehrten Cholingehalt nach dem Bestrahlen auf (Gühwyler „Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen“, Bd. 25, S. 41; „Fortschr. d. chem. Phys.“ 1921, S. 45).

J. A. E. Eyser und W. J. Weck fertigten Röntgenmomentaufnahmen der Herzbewegungen an („Amer. J. Roentg.“ 1920, S. 471). Diese Versuche wurden mit einem Kassettenwechselmechanismus mit je 2 Aufnahmen vorgenommen. Bei Vergleichen mit Elektrokardiogrammen ergab sich eine gute Übereinstimmung.

D. C. Jarvis stellt mit Hilfe der Röntgenstrahlen die Wirkung des Granitstaubes auf die Lungen der in der Granitindustrie beschäftigten Arbeiter fest (vgl. „Amer. J. Roentgen“ 1921, S. 244).

Über die Wirkung der Röntgenstrahlen auf den Magenchemismus s. Bensaude, Solomon und Oury in „Compt. rend. soc. de biologie“ 1924, Bd. 91, S. 1364. Eine einzelne Dosis von 500 R bedingte am Menschen nur 1/3 der Fälle, wiederholte Dosen dieser Stärke in der Mehrzahl Verminderung der Azidität, stärker und anhaltender der Menge freier Salzsäure. Verminderung des Pepsingehaltes erfolgte langsamer, aber regelmäßiger. Gewöhnung wurde in wenigen Fällen beobachtet.

Nach Robert Feissly (Lausanne) ergibt sich nach Röntgenbestrahlung eine Gerinnungsbeschleunigung des Blutes („Münch. med. Wochenschr.“ 1921, Bd. 68, S. 1418).

Alfons Mahnert untersuchte auf der Grazer Universitäts-Frauenklinik den Einfluß der Röntgenbestrahlung auf das Kohlensäurebindungsvermögen des Blutes und gibt damit einen Beitrag zur Frage der Ursache des Röntgenkaters; vor und nach intensiver Röntgenbestrahlung ergab sich in allen Fällen eine deutliche Abnahme des Kohlensäurebindungsvermögens des Blutes („Klin. Wochenschr. Bd. I, S. 1840; „Chem. Zentralbl.“ 1922, Bd. III, S. 1014).

Ultraviolette und Röntgen-Strahlen führen zu gleichsinnigen Veränderungen des Wasser-, Salz- und Eiweißbestandes des Serums, wie Christian Kroetz in „Biochem. ZS.“ 1924, Bd. 151, S. 449 angibt (ref. in „Chem. Zentralbl.“ 1925, Bd. I, S. 252).

Über den Einfluß der Strahlentherapie auf die Harnsäureausscheidung bemerkt S. Di Francesco in „Ber. ges. Physiol.“, Bd. 29, S. 410, daß nach Radium- und Röntgenbestrahlung die Harnsäureausscheidung nicht gesteigert ist, aber nach 24 Stunden bei einigen Tumoren, wohl infolge Zerstörung der Zellkerne der Geschwülste. Birsch-Hirschfeld macht zur Frage der Schädigung des Auges durch Röntgenstrahlen in der „Strahlentherapie“, Bd. 12, 1921, S. 639 die für den Physiker beachtenswerte Angabe, daß nicht bloß weiche, sondern auch sehr harte, gefilterte Röntgenstrahlen schwere Schädigungen des Auges, unter Umständen sogar Erblindung hervorrufen können („Phys. Ber. 1921“, S. 762).

Über Schutzmaßregeln im Röntgenbetrieb siehe A. Lorey in „Münch. med. Wochenschr.", Bd. 68, 1921, S. 1187. Statt bleibeschlagener Holzwände wurden Wände mit einem (mit Zusatz von Bariumsulfat) eigens hergestellten Baustein ausgeführt, der den Vorteil hat, nichtleitend und nichtgiftig zu sein; eine 6 cm starke Wand soll so stark absorbieren wie 6½ mm Blei („Phys. Ber." 1921, S. 1357).

Über Röntgenstrahlen und Röntgenschutz stellte Carl A. Pape Versuche an („Strahlentherapie", 14. Bd., 1923, S. 848) und zw. über die Fernwirkung von Röntgenstrahlen in der Nähe von Bestrahlungsräumen. In 12 m Abstand von einer in einem Bestrahlungsstativ untergebrachten Therapie-Coolidgeröhre, deren Antikathode dem Fußboden zugekehrt war, konnte in dreistündiger Expositionszeit eine vollständige Beckenaufnahme gemacht werden. Als Quelle vagabundierender Röntgenstrahlen erweist sich der Antikathodenstiel der Coolidgeröhren. Wird die Röhre bis auf den Antikathodenstiel abgedeckt, so kann in zwei Minuten eine Handaufnahme in 30 cm Abstand erhalten werden. Für die Praxis ergibt sich hieraus die Folgerung, das Bestrahlungsfeld auf der Oberfläche des zu bestrahlenden Objekts mit Blei abzudecken. („Phys. Ber." 1923, S. 882.)

Henri Béclère, Jean Chevrotier und Henri Lumière erhielten das französische Patent 547 081 vom 4. Februar 1922 auf für Röntgenstrahlen undurchdringliche Gebäudeteile. Um Schädigungen durch Röntgenstrahlen zu vermeiden, die durch die Wände von Räumen dringen, in denen mit den Strahlen gearbeitet wird, wird den Stoffen, aus denen die Ziegel der Wände, der Putz von Decken und Wänden und dgl. hergestellt werden, Bariumsulfat in einer zur Zurückhaltung der Strahlen ausreichenden Menge beigemischt. („Chem. Zentralbl." 1923, Bd. II, S. 849.)

Die Compagnie Ouest & Central Électric Réunis in Frankreich erhielten das französische Patent 548 918 vom 14. März 1922 auf für Röntgenstrahlen undurchlässige Gegenstände. Salze des Bleis oder Bariums werden mit Ölen, Fetten, Harzen, Paraffin, besonders Transformatoröl gemischt, und die Mischung, gegebenenfalls unter weiterem Zusatz von Gips, zwischen Platten von Ebonit, geöltem oder paraffiniertem Holz oder dgl. angeordnet und gegebenenfalls gepreßt.

A. H. Clark erwähnt in „Chem. Abst." 1920, S. 3500, daß alle löslichen Bariumsalze auf den Menschen giftig einwirken, mit Ausnahme des Bariumsulfats, welches in der Röntgenographie zur Verwendung kommt. (Demgegenüber wurden aber doch Todesfälle durch Bariumsulfat im Ausland und in Deutschland beobachtet; der Preußische Minister für Volkswohlfahrt hat deshalb eine Anweisung zur Prüfung von Bariumsulfat herausgegeben, die mit einfachen Hilfsmitteln die einwandfreie Beschaffenheit eines Präparates festzustellen gestattet. — Siehe „Chemiker-Ztg." 1925, S. 909.)

S. L. Warren und G. H. Whipple an der medizinischen Schule der Universität in San Francisco machten eingehende Tierversuche

über Röntgenstrahlenvergiftung (vgl. Ref. in „Chem. Zentralbl." 1922, Bd. I, S. 833).

Röntgenröhren u. a.

Eine gefahrlose metallische Röntgenröhre wurde von Prof. Zehnder konstruiert; sie besteht aus Metall, wobei die Kathode vom Metallgehäuse und von der Antikathode durch einen kräftigen Hochspannungsisolator getrennt ist. Nur ein kleiner Teil des Metallgehäuses wird als Fenster offengelassen, so daß nur hier wirksame Röntgenstrahlen austreten können. Die Zehndersche Röhre bietet vollkommenen Schutz gegen unbeabsichtigte Röntgenstrahlenwirkung und ist im „Bayer. Ind.- u. Gewerbebl." 1920, S. 237 eingehend beschrieben (m. Abb.).

Über Röntgenröhren aus Metall, welche vor Glasröhren bedeutende Vorteile haben sollen, jedoch den Nachteil aufweisen, daß sie wegen der nachträglichen Gasabgabe des Metalls ständig mit einer Luftpumpe in Verbindung stehen müssen, berichteten Karl Becker und Fritz Ebert. Die von der holländischen Glühlampenfabrik Philips in Ejndhoven hergestellten Röhren sollen die bei den gewöhnlichen Röhren durch die Glaswände bedingte Absorption von Strahlen verhindern und andererseits dem zu behandelnden Patienten genügenden Schutz vor unerwünschten Strahlen gewähren. („Chem. Ztg." 1925, S. 158.)

Auf nachstehend beschriebene Röntgenröhren erhielt die Philips Glühlampenfabrik, Ejndhoven (Holl.) das englische Patent 211 825 vom 8. August 1923: Eine Kathode wird ganz oder zum Teil aus Hafnium hergestellt; in letzterem Fall wird die Oberfläche von Wolfram oder dgl. mit Hafnium überzogen. Das Metall hat eine hohe Fähigkeit, Elektronen aussenden, und ist wenig flüchtig.

Antikathoden werden aus Wolfram oder Molybdän hergestellt (Siemens & Halske, J. E. Lilienfeld, D. R. P., „Chem. Ztg.", Beilage Nr. 5/7, 15. Januar 1921).

H. Ott schildert die Konstruktion einer Glühkathoden-Metallröntgenröhre, die von den bekannten Siegbahnschen Modellen ausgeht, und mit diesen die Vorteile der hohen Belastbarkeit und des geringen Abstandes Fenster-Brennfleck gemeinsam hat. Antikathode, Glühkathode, Saugleitung und Fenster sind kittungslos unter Verwendung einer neuen Hochvakuumdichtung in die Röhre eingeführt und können in wenigen Minuten ausgewechselt werden. („Phys. ZS.", Bd. 27, S. 598.)

Heinrich Martius in Vilich bei Beuel (Rheinld.) erhielt auf eine Einrichtung zur selbsttätigen Härteregelung von Röntgenröhren das D. R. P. 348 084 in Kl. 21 g vom 12. Mai 1920, ausg. 28. Januar 1922 (ref. „Chem. Zentralbl." 1922, II, S. 784). Eine automatische Netzspannungsregulierung für Röntgenapparate gibt Niemann im Kongreßheft der „Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr.", 30. Bd. 1922, S. 190, an.

Die Siemens & Halske A.-G., Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin stellt für Röntgenaufnahmen die sogen. Buckyblende her, die die störende Wirkung der Streustrahlen auf die photographische Platte beseitigt und infolgedessen hervorragend klare Röntgenbilder bei feinster Weichteilzeichnung ergibt. Besonders lassen sich mit Hilfe dieser Blende bisher unsichtbare Einzelheiten (z. B. Arteriosklerose der Beckengefäße) wiedergeben. Die Blende besteht aus dünnen schmalen Bleibändern, die nur Linienschatten werfen und die von der Röhre ausgehende Strahlenmenge nur ganz unbedeutend verringern. Die Blendeneinrichtung liegt vollkommen geschützt in einem muldenförmigen, niedrigen Gehäuse, auf dem der Patient gelagert wird. Eine einfache Aufziehvorrichtung spannt die Feder für die Blendenbewegung, die mit Hilfe einer Einstellvorrichtung der Expositionszeit angepaßt wird. („Phot. Ind." 1922, S. 901.)

R. B. Wilsey und H. A. Pritchard machten sensitometrische Messungen mit Diapositiv-, Röntgen- und gewöhnlichen Negativplatten. Die bei der Röntgenstrahlenbelichtung erhaltene Charakteristik hat die übliche S-förmige Gestalt. Das Maximum der Schwärzung ist für beide Lichtarten gleich, es entspricht dem gesamten zur Verfügung stehenden Silber. Bei allen drei Emulsionen ist die Änderung des Entwicklungsgrades mit der Exposition für Röntgenstrahlen größer als für weißes Licht, auch der maximale Entwicklungsgrad ist bei Röntgenstrahlen größer. Umkehrung infolge Überbelichtung wurde bei beiden Lichtarten gefunden; sie läßt sich nur bei teilweiser Entwicklung sichtbar machen und verschwindet bei vollständiger Entwicklung. („Journ. Opt. Soc. Amer.", Bd. 12, S. 661; „Chem. Zentralbl." 1926, Bd. II, S. 1722.)

Entwickeln von Röntgenphotographien durch Licht. Ein latentes Röntgenstrahlenbild kann durch Aussetzen am Tageslicht durch bloße Nachbelichtung sichtbar gemacht (entwickelt) werden (Zehnder und Villard; Luther und Villard. — Literatur: Lüppo-Cramer „Röntgenphotographie", Halle a. S., 1909, und „Das latente Lichtbild", Halle 1911, „ZS. f. wiss. Phot." 1915, Bd. 15, S. 125, Bd. 16, S. 313; „Phot. Korr." 1909, S. 269, 339, 579; 1910, S. 21; 1913, S. 71. — „Phot. Ind." 1924, S. 982. — S. a. S. 849 dieses Jahrbuches.

Über den Comptoneffekt s. R. Herz in „Umschau" 1925, S. 929 (mit Abb.). — Compton gibt an: Die Wellenlänge der gestreuten Strahlung unterscheidet sich von der Wellenlänge der auf das streuende Medium auftreffenden Strahlung (der „Primärstrahlung). Auf sichtbares Licht übertragen, würde dies etwa heißen: wenn blaues Licht die Wand trifft, wird es als rot wahrgenommen. Die Arbeiten des Schweizer Debie stimmen mit Comptons Experimenten im wesentlichen überein.

Der Compton-Effekt oder die Comptonsche Streustrahlung ist die Fluoreszenzstrahlung der durch optische Resonanz angeregten freien Elektronen (Mie in „ZS. f. Physik"., Bd. 33, S. 33). Die Bedeutung des Compton-Effekts besteht in rein praktischer Hinsicht in seiner Anwendung auf dem Gebiete der Röntgentherapie. Arthur

P. Compton untersuchte die totale Reflexion der Röntgenstrahlen von Glas und Silber („Phys. Rev." 1922, Bd. 20, S. 48) und fand, daß der kritische Winkel beim Auftreffen dieser Strahlen auf polierte Platten von Glas und Silber nur wenige Bogenminuten beträgt. (Ref. in „Phys. Ber." 1923, S. 45.)

Villard-Effekt. Die Tatsache, daß durch Röntgenstrahlen gebräunte Fluoreszenzschirme durch Licht wieder regeneriert werden (Villardeffekt), wurde bisher entweder auf eine Dehydratation oder auf isomere Umlagerung des Salzes zurückzuführen gesucht. A. Zimmern und E. Salles („C. R.", Bd. 174, 1922, S. 80) haben auf einen Bariumplatinzyanürschirm, der durch Bestrahlung mit Röntgenstrahlen gebräunt worden war, das Spektrum einer Bogenlampe geworfen. Es zeigte sich, daß selbst nach mehreren Stunden die Wiederaufhellung nur an deutlich voneinander getrennten Stellen des Spektrums stattgefunden hatte. Bisher wurden vier Banden festgestellt: Im Ultrarot bis an die Grenze des Sichtbaren, im Grüngelb, im Blau und eine langsamer erscheinende im Ultraviolett. („Phys. Ber." 1922, S. 856.)

Der Villard-Effekt, d. s. anormale Erscheinungen bei aufeinanderfolgender Einwirkung von Röntgenstrahlen und gewöhnlichem Licht auf Bromsilbergelatineplatten, wurde von K. Schaum und Erich Langenhanß studiert, die Phänomene lassen sich durch Annahme progressiver Vorgänge erklären („ZS. f. wiss. Phot." 1924, Bd. 23, Heft 1).

Literatur:

Einen Nachweis der „Röntgen-Literatur" gibt Hermann Gocht in seinem gleichnamigen Werke, dessen IV. Teil die Jahre 1914 bis 1920 umfaßt. (Stuttgart, Ferd. Encke, 1921.)

Becker, Karl, Dr.-Ing., Die Röntgenstrahlen als Hilfsmittel für die chemische Forschung. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn A.-G. 1925, Mk. 5,50.

Prof. Paul Cermak, Die Röntgenstrahlen. IV, 130 S. m. 112 Textabb., Leipzig, J. A. Barth, 1923, 8°, 4,— Mk.

Über die strahlende Energie (Wellenstrahlungen, Reflexion, Brechung, Interferenz, Beugung, Polarisation, Korpuskularstrahlen, Röntgenstrahlen, Radioaktivität, Strahlungsgesetze, Quantenlehre und Relativitätstheorie) handelt der 2. Teil des 2. Bandes von H. Ebert †, Lehrbuch der Physik, herausg. v. C. Heinke, 416 S., 196 Textabb., Berlin, Walter de Gruyter, 1923.

Über die Röntgenstrahlen und ihre Anwendung in Chemie und Technik erschien ein Beitrag von C. Frenzel und E. Klarmann in dem Werk: B. M. Margosches u. W. Fuchs, Über Naturprodukte. (Festschrift zum 70. Geburtstag Max Hönigs.) Verlag von Theodor Steinkopff in Dresden (1923).

Über elektrische Strahlen und ihre Anwendung (Röntgentechnik) erschien eine gleichnamige Broschüre von Franz Fuchs (München, R. Oldenbourg 1922, 35 S., 19 Textabb.).

Im 3. Abschnitt des Werkes von M. Levy-Dorn „Die Röntgenphysik, die allgemeine Röntgentechnik, das diagnostische Röntgenverfahren" (Leipzig, W. Klinkhardt, 1922) ist auch der photographische Teil dieses Verfahrens, weiter auch die Stereoskopie und Kinematographie, berücksichtigt.

Über die „Grundlagen der Dosimetrie der Röntgenstrahlen" handelt ein Buch von Hans Th. Schreus (156 S., Leipzig, W. Klinkhardt, 1922). Es enthält die neuesten Forschungsergebnisse auf diesem Gebiete.

H. Traut, Lehrbuch der Röntgenographie. Durchgesehen v. Dr. Herm. Engelken, 162 S., 103 Textabb., Halle a. S., Wilh. Knapp, 1920. Enzykl. d. Phot., Heft 93. Das Buch enthält neben einer kurzen photographischen Anleitung eingehende Erläuterungen über die Röntgenstrahlen usw.

Anleitung zur Röntgenphotographie von Dr. Paul Knoche, Union Deutsche Verlagsgesellschaft Zweigniederlassung Berlin, 1925. 111 Seiten. Preis geb. 4,50 Mk. Eine gute Übersicht und Einführung in dieses Gebiet.

Ultraviolette Strahlen.

Bei den gewöhnlichen Quecksilberdampflampen aus Glas, wie wir solche als sogenannte „Cooper-Hewitt-Lampen" in den Kino-Aufnahme-Ateliers oder für Reklamzwecke finden, werden die ultravioletten Strahlen aber von der Glasumhüllung absorbiert. Anders die Quarzlampe. Geschmolzener Quarz läßt einmal die ultravioletten Strahlen vollständig durch, dann aber gestattet er auch, den Quecksilberdampf auf eine weit höhere Temperatur zu bringen, als es in Glaslampen möglich ist, weil geschmolzener Quarz seine Festigkeit noch bei einer Temperatur behält, bei der gewöhnliches Glas schon flüssig wird. Infolge der außerordentlichen hohen Temperatur nimmt aber auch die Menge der vom Quecksilberdampf ausgesandten ultravioletten Strahlen ganz außerordentlich zu, und so gelang es der Quarzlampengesellschaft m. b. H. Hanau a. M., Lampen herzustellen, die die bisher gekannten Lichtquellen in bezug auf Ultraviolettstrahlung weit überflügelt haben.

Es ist die Quarzlampe „Künstliche Höhensonne" nach Jesionek und Bach, die zur systematischen Bekämpfung von Rachitis, Skrofulose und chirurgischer Tuberkulose eine hervorragende Rolle spielt und heute zur Ausrüstung jedes modernen Arztes gehört. In „ZS. f. angew. Chem." 1920, Bd. 33, S. 243 bespricht von Heygendorff die Ultraviolettbestrahlungsapparate der Quarzlampengesellschaft in Hanau und zw. die in der Dermatologie benutzte Kromeyerlampe, die „Höhensonne" sowie Brenner zu Sterilisationszwecken.

Über die Quarz-Quecksilberlampe „Höhensonne" zur Prüfung von Farbstoffen auf Lichtechtheit siehe den Abschnitt: „Farben, Farbenprüfung" in diesem Jahrbuche (mit Abb. 284).

Sehr viele Körper zeigen bei intensiver Belichtung eine nur ihnen eigene Fluoreszenz von meist aber so schwacher Intensität, daß dieses Selbstleuchten von gelber, grüner, blauer usw. Farbe während der Bestrahlung mit gewöhnlichen Lichtquellen nicht wahrnehmbar ist. Je heller die Lichtquelle, desto intensiver, je dunkler die Lichtquelle, desto geringer ist auch die Fluoreszenz; in jedem Falle bleibt sie unwahrnehmbar, weil sie von dem hellen Licht, das sie erregt, immer überstrahlt wird. Man bedarf also einer Lichtquelle, die ein für das Auge dunkles Licht aussendet, das aber trotzdem genügend Aktinität bietet, um das Fluoreszenzlicht hervorzurufen. Ein solches Licht gewinnt man durch Herausfiltrieren des Dunkel-Ultraviolett als solches aus der Gesamtstrahlung des Quarzbrenners. Mit Hilfe eines neuen Filterglases der Quarzlampengesellschaft Hanau a. M. (Zweigniederlassung Linz a. D.)

wird die äußerst starke Spektrallinie $\lambda = 366\,\mu\mu$ herausfiltriert, die sich in der Spektrumphotographie der Quarzbrennerstrahlung als sehr breites helles Linienbündel von erheblichem Energieinhalt erweist. Wohl hatte man schon früher für diesen Zweck gewisse Filter (z. B. das Woodsche Filter), deren Herstellung und Handhabung aber umständlich waren. Das neue Dunkelfilter für die Quarzlampe „Höhensonne", als glastechnisches Produkt in der Literatur wenig beschrieben, ist ein für das Auge in der Durchsicht schwarz erscheinendes Glas, durch das man die Sonne ganz dunkelrot, den Quarzbrenner ganz dunkelviolett gefärbt erblickt. Dieses Filterglas wird in einer Verschlußkappe („Diagnose-Ansatz") auf die „Höhensonne" aufgesetzt, und dient zur Erkennung von Hauterkrankungen, Nachweis von Fälschungen usw. Um die Empfindlichkeit der Wahrnehmung zu steigern, wird empfohlen, die Haut mit einer Sensibilisierungslösung einzureiben, welche der Haut eine hellblaue Fluoreszenz-Grundfläche verleiht; als solches Mittel erweist sich das von der Firma empfohlene naphtionsaure Natron als geeignet. (Vgl. auch die Broschüre von L. J. Busse „Ultraviolette Strahlen und ihre Eigenschaft, durch Versuche erläutert." Hanau a. M., Sollux-Verlag.)

F. Dannmeyer, O. Hartleb und E. Ahlswede berichten in „The Urologie and Cutaneous Review" 1922, S. 79 über den physikalischen Wert der Lichtquellen in der Strahlentherapie. Mit dem Krüssschen Quarzspektrographen sind die Spektren der Uviollampe von Schott, des Uviolhochdruckbrenners (Lichttherapie, Gießen), des Hanauer Quarzbrenners und einer besonderen für die Strahlentherapie hergestellten Bogenlampenkohle (Lichttherapie, Gießen) untersucht worden; wie Versuche gezeigt haben, erzeugt der von Jentzsch 1920 konstruierte Hochdruckquecksilberbrenner genügend tiefe, in das Hautgewebe eindringende Strahlen (400 bis $275\,\mu\mu$) unter Vermeidung der in therapeutischer Hinsicht störenden (weil pigmentierenden), kurzwelligen ultravioletten Strahlengattungen (275 bis $215\,\mu\mu$). („Phys. Ber." 1922, S. 419.)

Eine neue Quecksilberdampflampe für Heliotherapie stellen Schott & Gen. in Jena her, bei der durch Verwendung eines neuen hochschmelzenden Glases mit erhöhter Durchlässigkeit für Ultraviolett die Strahlenausbeute erhöht ist; die Lampe gibt ferner selbst starke Wärmestrahlung (Axmann in „D. Med. Wochenschr.", Bd. 47, 1921, S. 835).

Eine Bogenlampe zur Ultraviolettbestrahlung mit Quarzoptik hat Birch-Hirschfeld in Königsberg durch Zeiß in Jena bauen lassen. Die Wärmestrahlen werden durch eine Eisenvitriollösung abgefangen und die ultravioletten Strahlen mittels einer Sammellinse aus Quarz auf den zu bestrahlenden Teil des Auges — meist handelt es sich um die Hornhaut — konzentriert. Durch Einträufeln von 2% Fluoreszein oder 1% Rose-bengale-Lösung wird das Gewebe, z. B. der Grund von Hornhautgeschwüren für die Strahlung sensibilisiert. („Umschau" 1925, Heft 48.)

H. P. Waran beschreibt in „Journ. scient. Instruments" 1923, Bd. I, S. 54, eine selbstevakuierende Quecksilberdampflampe. An den positiven Elektrodenschenkel der Quecksilberlampe ist ein kugelförmiger Behälter angeschlossen, der mit Quecksilber gefüllt und mittels dessen es bei passender Neigung der Lampe möglich ist, sie ganz mit Quecksilber zu füllen. Die Luft tritt dann in einen zweiten teilweise mit Quecksilber gefüllten Behälter, in dem oberhalb des Quecksilbers durch eine gewöhnliche Saugpumpe ein luftverdünnter Raum erzeugt ist.

Nach G. Gehlhoff („ZS. f. techn. Phys." I, 1920, S. 224 stellt eine gasgefüllte Halbwattlampe eine konstante Lichtquelle mit kontinuierlichem ultraviolettem Spektrum dar. Die Lampenkugeln erhalten seitlich einen Tubus mit aufgekitteter Quarzplatte oder Quarzlinse. (Hersteller: Scheinwerferabteilung der Optischen Anstalt C. P. Goerz A.-G., Berlin).

Über den Aluminiumfunken in Wasser als Strahlungsquelle für Ultraviolett berichtet Witold Kasperowicz in „Elektrochem. Ztschr.", Bd. 27, 1920, S. 24; er beschreibt im Anschluß an Untersuchungen von Konen die Einrichtung zur Erzeugung einer Funkenstrecke zwischen Aluminiumelektroden unter Wasser. Bei einer Elektrodenentfernung von 2 mm entstand ein kontinuierliches ultraviolettes Spektrum, das mit Hilfe eines Steinheil-Quarzspektrographen untersucht wurde. Mit Hilfe dieser kontinuierlichen Strahlungsquelle wurden dann Absorptionsspektren gemessen (s. „Phys. Ber." 1921, S. 417).

Betreffs der langwelligen Strahlung der Quarzquecksilberlampe bei verschiedener Belastung berichtet G. Laski in „Zs. f. Phys.", 10. Bd., 1922, S. 353, wobei sich zahlenmäßig die Tatsache bestätigte, daß bei gleicher Belastung die filtrierte Strahlung relativ reicher an Quecksilberstrahlung ist als die unfiltrierte. Bei abnehmender Belastung hingegen nimmt die Quecksilberstrahlung relativ schneller ab als die Quarzstrahlung. (Vgl. auch das ausf. Referat in „Phys. Ber." 1923, S. 494.)

Cuncliffe, Franklin, Maddison und Reeve teilen in Tabellen die Ergebnisse mit, die sie durch jahrelange Versuche mit Quarzquecksilberlampen gewonnen hatten und die sie angeben, um früher aufgestellte Behauptungen zu stützen. Es konnte ersehen werden, daß die Brauchbarkeit der Quecksilberlampen groß ist, daß ferner ihre Wirksamkeit sich nicht allmählich verringert, sondern sehr plötzlich. Die Verwendungsdauer beträgt durchschnittlich 1000 Brennstunden, in einigen Fällen auch noch mehr, 1400 Stunden. Die Lichtausbeute wird auch durch die Ausbildung einer Haut in der Nähe der Elektroden verringert, die aus Zersetzungsprodukten der Elektroden besteht und durch Erhitzung des Rohres in der Bunsenflamme zu entfernen ist, wodurch das Rohr seine erstmalige Wirksamkeit wieder erlangen kann. („Journ. Physical Chem." ,Bd. 30, S. 1427; „Chem. Zentralbl." 1926, II, S. 2931.)

Über die Verwendung ultravioletten Lichtes bei der Nahrungsmitteluntersuchung berichtete Popp auf der Hauptversammlung des Vereins Deutscher Nahrungsmittelchemiker in Düsseldorf 1926 („Chemiker Ztg." 1926, S. 588). Er benützte die Analysen-Quarzlampe und untersuchte Fleisch, Wurstzeug, Milch, Käse, Öle, Mehle usw., Teigwaren. Es lassen sich in vielen Fällen wichtige Aufschlüsse über die Beschaffenheit einiger Nahrungsmittel gewinnen und es dürfte dieses Instrument, das in der Kriminalistik bei Schrift- und Banknotenfälschungen, zur Untersuchung alter Handschriften, in der Textiluntersuchung usw. schon seit längerem in Anwendung steht, auch hier sich eine weitere Verwendungsmöglichkeit erobert haben.

Auch Ledden-Hulsebosch in Amsterdam benützt die Hanauer Einrichtung bei kriminalistischen Untersuchungen, so z. B. bei der Untersuchung von Siegellackarten, welche je nach ihrer Zusammensetzung, das heißt nach ihrem Gehalt an Schellack verschieden aussehen. Da Schellack aber beim Siegeln verbrennt, so haben fünf Lacksiegel, die aus ein und demselben Lackstab erzeugt wurden, eine andere chemische Zusammensetzung und ein verschiedenes Aussehen.

G. Kögel in Karlsruhe bemerkt in „Arch. f. Kriminalogie und Kriminalistik", Bd. 77, Heft 3, daß zur photographischen Aufnahme von Palimpsesten nur die diesbezüglichen Einrichtungen von Zeiß in Jena verwendet werden können.

Mit Hilfe der Quarzlampe lassen sich echte und gezüchtete Perlen nur unter gewissen Umständen unterscheiden, wie Michel in Wien 1926 mitteilte. Hierüber erschien in den „Wiss. Veröff. des kriminal. Institutes der Polizeidirektion Wien" 1926 im Verlage von Ulrich Moser (J. Meyerhoff) in Graz als 3. Heft das Buch von Hermann Michel: „Nachahmungen und Verfälschungen der Edelsteine und Perlen und ihre Erkennung." (135 S., 73 Abb.)

Über Darstellung feinster Strukturen durch ultraviolettes Licht s. Walkhoff in „Sitz.-Ber. d. Ges. f. Morphol. u. Physiol., München", Bd. 33, 1922, S. 7.; er berichtet über apparative Verbesserungen, besonders über eine Einrichtung zur Fokussierung, durch die die Differenz zwischen dem für das Auge sichtbaren Bild im monochromatischen Lichte, mit dem das Objekt zuerst eingestellt wird, und dem auf die photographische Platte geworfenen ultravioletten Bilde ausgeglichen wird. („Chem. Zentralbl." 1924, Bd. I, S. 1064.)

Für ultraviolette Strahlen zurückhaltende Gläser erhielten Chance Bros & Co., Ltd., P. V. W. Gell, C. E. Gould, W. M. Hampton und H. S. Martin, Smethwick, England, das engl. Pat. 256 737 vom 5. Juni 1925. — Dem Glasansatz werden mehrere ultraviolette Strahlen zurückhaltende Stoffe, z. B. Cer und Didym, zugefügt, welche das Glas so färben, daß die Färbungen sich gegenseitig aufheben. — („Chem. Zentralbl." 1927, Bd. I., S. 788.

Herstellung eines ultraviolette Strahlen stark absorbierenden Mittels. Nach dem englischen Patent Nr. 242 721 vom 18. August 1924 von Tsuneo Suzuki und Sueo

Sakurai in Tokio wird eine Mischung von Trauben- oder Invertzucker, Phenylhydrazin-p-sulfosäure, Natriumazetat und Wasser etwa vier Stunden auf dem Wasserbade erhitzt, dann abgekühlt und mit Alkohol versetzt; es kristallisiert das Natriumsalz des Kondensationsproduktes. Die Säure und ihre Salze, z. B. das wasserunlösliche Bleisalz, können zur Herstellung von Lichtfiltern für photographische Zwecke, aber auch zur Herstellung von Farben u. dgl. für lichtempfindliche Stoffe verwendet werden.

Über Ultraviolett- und sichtbare Transmission von gefärbten Gläsern s. Gibson, Tyndall und Mc. Nicholas in „Techn. Papers, Bureau of Standard, Washington" 1920, Nr. 148.

Blaues Kobaltglas ist gegen Ultraviolett ebenso durchlässig wie die zu seiner Herstellung dienende farblose Glasart (Ed. P. Hyde, „Abstr. Bull. of Nela", Research Laborat. National Works, Cleveland, Ohio, Oktober 1922.

Das S-O-G-U-V-Glas ist ein Speziallichtfilter der Sendlinger Optischen Glaswerke, das sich für vielerlei Zwecke eignet („Phot. Korr." 1926, S. 148).

Die Herstellung von schwarzem Glas, das nur für ultraviolette Strahlen durchlässig ist und für ärztliche und militärische Aufnahmen wertvoll sein kann, ist nach „The Glass Ind." 1925, S. 267, dem japanischen Forscher Jusei Sugigye geglückt. Mit diesem Glas könnten z. B. Bewegungen von Truppen unter dem Schutze der Nacht photographiert werden. („Chem.-Ztg." 1926, S. 51.)

Windolit, ein neues biegsames organisches Glas, wird nach „Chem.-Ztg." 1926, S. 625, von der Windolite Co. in London hergestellt. Es ist ein Zelluloseazetat, sehr leicht, läßt sich bequem mit Messer und Schere schneiden und ist für Licht bis zur Wellenlänge 275, also auch für ultraviolette Strahlen, durchlässig; es ist abwaschbar und widerstandsfähig gegen Luftzug, Regen und Kälte. (Dieselben Eigenschaften besitzt das von dem Wiener Ing. Dr. Fritz Pollak vor mehreren Jahren erfundene und fabriksmäßig hergestellte Kunstglas „Pollopas).

Über die Färbung von Glas durch ultraviolettes Licht stellte J. B. Nathanson Untersuchungen an („Phys. Rev.", 17. Bd., 1921, S. 408). — Vgl. auch das Ref. in „Phys.Ber." 1923, S. 1072.

Über ultraviolettdurchlässige Filter liegt eine Arbeit von A. Miethe und E. Stenger vor. Die Absorptionskurven werden gegeben. Gefunden wurde bei Tartrazin Hauptdurchlässigkeit von Lösungen 1 : 1000 bis 1 : 20 000 bei Belichtungszeiten von 2—30 Sekunden und von 300—308 wachsend bis 280—391 $\mu\mu$. Bei Filtergelb: von 296—308 wachsend bis 270—500 $\mu\mu$, bei Martiusgelb von 321—380 wachsend bis 296—374 $\mu\mu$. Bei Nitrosodimethylanilin wurde das Maximum der Durchlässigkeit bei 299—365 gefunden, die Gesamtdurchlässigkeit erstreckt sich von 270—383 $\mu\mu$. Fluoreszein zeigt eine Absorption von 422—520 $\mu\mu$, Eosin eine solche von 368—390, wachsend von 271—470 $\mu\mu$.

Quarzsilberspiegel zeigten bei Belichtungen von 5—640 Sekunden eine Durchlässigkeit von 308—330, wachsend von 302—388 $\mu\mu$. („Zeitschrift für wissenschaftliche Photographie", Bd. 19, 57.)

Ein neues Ultraviolett-Filter mit Kupfersulfat-Ammoniak und Diamantfuchsin von Chr. Winther und E. H. Münster. Es wird festgestellt, daß eine 2,6 prozentige Lösung von kristallisiertem Kupfersulfat und einem großen Überschuß von Ammoniak (die sechsfache der zur Auflösung des Niederschlags erforderlichen Menge), eine gute Transparenz von ungefähr 450—300 $\mu\mu$ besitzt. Kombiniert man hiermit eine zweite Lichtfilterwanne (1 cm Schichtendicke), welche eine 0,045 prozentige Lösung von Diamantfuchsin in Wasser enthält, so erhält man ein Lichtfilter für das obere Ultraviolett, dessen maximale Transparenz bei 375 $\mu\mu$ liegt und dessen Durchlässigkeit von ungefähr 405 bis 320 $\mu\mu$ sich erstreckt. Man kann dieses Filter auch mit Glaswannen verwenden. In Kombination mit elektrischem Kohlenbogenlicht lassen sich sehr schöne Lumineszenzerscheinungen zeigen. Auch ist das Lichtfilter für die photographische Sensitometrie geeignet. („ZS. f. wiss. Phot." 1926, Bd. 24, S. 90.)

Ultraviolettes Quecksilberquarzlicht wird erfolgreich im Lackleder-Trocknungsverfahren benützt („Chem. Ztg." 1020, S. 814).

Thos. H. Durrans bestimmte die Absorption von ultraviolettem Licht durch photographische Aufnahmen alkoholischer Lösungen bestimmter Konzentrationen aber variabler Dicke spektral; es wurde beobachtet, bei welcher Dicke der Schicht die Durchsichtigkeit der Lösung für eine bestimmte Wellenlänge verschwindet. Untersucht wurden: Isoeugenol, Eugenol, Methylisoeugenol, Methylchavicol, Anethol, Anisol. Das Absorptionsvermögen des von den untersuchten Körpern am stärksten absorbierenden Anethols ist so stark, daß eine Schicht der reinen flüssigen Substanz von ¼ mm alles Licht unterhalb 27 A. E. vollständig abblendet, soweit die Empfindlichkeit der photographischen Platte reicht. („Perfumery Essent. Oil Record," Bd. 12, 1921, S. 370; „Lab. of A. Boake Roberts & Co. Ltd."; „Chem. Zentralbl." 1922, Bd. I, S. 396.)

Nach Renwick soll das Aceto-aminoquinin, welches von Miss Hamer an der Cambridge Universität hergestellt und in den Alford-Laboratorien geprüft wurde, ein das Äskulin ersetzendes neues Absorptionsfilter für Ultraviolett darstellen; es soll auch nicht fluoreszieren („Brit. Journ. of Phot." 1921, S. 753).

Über die Absorption der ultravioletten Strahlen durch verschiedene Mittel erschienen Arbeiten von Victor Henri in „Compt. rend.", Bd. 178, S. 844, ref. in „Chem. Zentralbl." 1924, I, S. 1896 (Acrolein).

Hans Friedli in „Bull. Soc. Chim. Biol." 1924, Bd. 6, S. 908, ref. „Chem. Zentralbl." 1925, I, S. 1324 (Hämoglobinderivate); F. Vlès und Ch. Cohn in „Arch. de physique biol." 1926, V, S. 48, ref. „Chem. Zentralblatt" 1927, I, S. 1799 (Gelatine); L. Marchlewski und A. Moroz in „Bull. Soc. Chim. de France", Bd. 35, S. 37.

Über die Absorption der ultravioletten Strahlen im Auge berichtete P. Graham im „Journ. Opt. Soc. America" 6. Jahrg. Er hat auf experimentellem Wege die Wellenlänge der auf die Netzhaut auftreffenden Strahlen untersucht und den absorbierenden Einfluß der einzelnen brechenden Elemente des Auges festgestellt. Als Apparat wurde ein Quarzprismenspektrograph benützt, als Lichtquelle

diente eine Kadmiumlampe. Es wurden gesunde und kranke frische Menschenaugen, sowie frische und konservierte Tieraugen auf die Absorption der Hornhaut, des Kammerwassers, der Kristallinse und des Glaskörpers untersucht. Die Messung wurde durchgeführt durch Vergleich des Spektrums, welches erhalten wurde, wenn das betreffende Augenelement in den Lichtweg eingeschaltet wurde, mit dem Normalspektrum. Graham fand folgende Ergebnisse: 1. Alle brechenden Elemente des Auges zusammen absorbieren die ultravioletten Strahlen von ungefähr 0,000313 Millimeter Wellenlänge an; 2. diese Absorptionsgrenze gilt sowohl für Menschen- wie für Tieraugen; 3. im einzelnen hat die Kristallinse die niedrigste Absorptionsgrenze („Optische Rundsch." 1924, S. 700).

Mangel an ultravioletten und violetten Strahlen in Ägypten und in der Sahara. J. Plotnikow erwähnt („Techn. Phys." 1924, Nr. 4), daß daselbst die Atmosphäre mit feinem Sandstaub erfüllt ist, der kurzwelliges Licht absorbiert und zerstreut, daher die geringe chemische Wirkung des ägyptischen Sonnenlichtes und größere Haltbarkeit der Farben.

Über den Einfluß der ultravioletten Strahlen auf das Blut berichtet J. Koopman (Haag, Holl.) in „Dtsch. med. Wchschr." Bd. 50, S. 277; Ref. in „Chem. Zentralbl." 1924, I, S. 2163.

Über die Wirkung von Ultraviolett-, Röntgen- und Radiumstrahlung auf die Giftigkeit normalen Blutes s. David I. Macht und Eben C. Hill (John Hopkins Universität Baltimore) in „Journ. Gen. Physiol." Bd. 6, S. 671 (ref. in Chem. „Zentralbl." 1924 Bd. II, S. 1823).

René Belleaud und Jean Barollier in Courbevoie erhielten auf ein Verfahren zum Entkeimen von Flüssigkeiten durch ultraviolette Strahlen und Ozon das D. R. P. 378 123, Bl. 85 a, vom 16. Juni 1921 („Chem. Zentralbl." 1923, Bd. IV, S. 675).

Durchlässigkeit verschiedener gelber Farbstoffe im Ultraviolett. F. Stumpf fand mittels des Quarzspektrographen und Eisenbogenlicht, daß Auramin, Flavazin, Martiusgelb bei etwa $\lambda = 3500/3000$ mehr oder weniger ultraviolettdurchlässig sind, und bestimmt die Absorptionskonstante („ZS. f. wiss. Phot." Bd. 20, 1921, S. 183).

H. Wagner, Stuttgart, untersuchte die Lichtechtheit der Körperfarben und gibt Methoden zur Bestimmung im Lichte natürlicher und künstlicher Lichtquellen an (Ref. in „Chemiker Ztg." 1925, S. 770).

T. Thorne Baker und L. F. Davidson stellten fest, daß das Absorptionsspektrum der Gelatine im Ultraviolett in charakteristischer Weise sich ändert („Nature" Bd. 116, S. 172; „Chem. Zentralbl." 1925. Bd. II, S. 1932).

Harald Lunden verwendet das ultraviolette Licht zur Qualitätsbeurteilung von Handelsprodukten, z. B. Zucker („Zentralbl. f. Zuckerind." Bd. 33, 1925, S. 1281, ref. in „Chem. Zentralbl." 1926, I, S. 519).

Das ultraviolette Licht übt nach Fric auf das Nitrozellulosepulver eine zersetzende Wirkung auch dann aus, wenn

es anstatt auf das feste Pulver auf dessen Lösung einwirkt. Während der ersten Stunde vermindert sich die Viskosität sehr schnell, alsdann mit konstanter Geschwindigkeit („Compt. rend." 1921, Bd. 173, S. 82).

Viele Forscher beschäftigen sich mit dem Verhalten verschiedener Materialien im Ultraviolettlicht, so z. B.: Alfred Coehn und Gerhard Jung über Chlorknallgas („Ber. dtsch. Chem. Ges." Bd. 56, S. 696); Anton Kailan über Ameisensäure („ZS. f. phys. Chem." Bd. 95, S. 27; Prioritätsanspruch gegenüber Müller und Hentschel in „Ber. Dtsch. Chem. Ges." Bd. 59, S. 1854); Spear, P. F. Jones, Neave und Shlager über kolloidales Platin („Journ. Amer. Chem. Soc." 1921, Bd. 43, S. 1385); J. H. Clark über Kalzium im Blut („Amer. Journ. Hyg." 1923, Bd. 3, S. 481); W. Kuhn über Ammoniak („Compt. rend." Bd. 178, S. 708; ref. „Chem. Zentralbl." 1924, I, S. 2497); R. Stoermer und E. Robert über Krotonsäure („Ber. Dtsch. Chem. Ges." Bd. 55, 1922, S. 1030); Hugo Kauffmann über Baumwolle („Melliands Textilber." Bd. 7, S. 617; es bildet sich sogenannte „Photo-zellulose", die dieselbe Zusammensetzung wie die Zellulose hat. Er gibt Ausblicke für die Rasenbleiche und den Schutz der Faser gegen Licht); P. Heermann über Farb- und Farbstoffsysteme („Chem.-Ztg." 1924, S. 183); A. Policard und A. Paillot über Seidensekretion („Compt. rend." 1925, S. 378); A. W. Putland über Ölbleiche („Cotten Oil Press", Bd. 7, 1923, S. 36; ref. „Chem. Zentralbl." 1924, I, S. 2751); Ragnar Berg über Nahrungsmittel („Umschau" 1926, S. 307); Rudolf Mond über Eiweißlösungen („Pflügers Arch. d. Physiol." 1923, Bd. 200, S. 374) A. Fernbach über Hefe („Brewers Journ." 1923, 59. Bd., S. 654).

Ultraviolette Strahlen erhöhen nach Versuchen von De Fazi die Lebenskraft an sich noch gut wirksamer Hefe. Diese Einwirkung hält sich durch mehrere Generationen hindurch. — Domolo de Fazi, Rom, erhielt auf ein Verfahren zur Vergärung zuckerhaltiger Flüssigkeiten mit Hefe unter der Einwirkung ultravioletten Lichtes, wobei der ganze Gärungsvorgang unter der Einwirkung dieser Strahlen verläuft, das D. R. P. 368 949, Kl. 6 b, vom 13. Juni 1913, ausg. 8. Februar 1923); F. W. Tanner und Earl Ryder über hefeähnliche Pilze („Bot. Gaz." 1923, Bd. 75, S. 309. Die Hefezellen bleiben nur wenig länger lebensfähig als Bakterien, ein Unterschied, der sich durch die verschiedene Größe erklärt. Pigmenthaltige Hefen sind widerstandsfähiger als weiße. Ultraviolettbestrahlung unreiner Hefekulturen steigert ihre Gärkraft nicht.); C. W. Porter und H. C. Ramsperger über Kohlendioxyd und Wasser (ref. „Chem. Zentralbl." 1925, I, S. 1478); P. Beyersdorfer und W. Heß über Saccharose („Ber. Dtsch. Chem. Ges." Bd. 57, S. 1708).

Referate anderer Arbeiten s. im „Chemischen Zentralblatt" (Berlin).

Über die Prüfung der Harze s. H. Wolff und W. Toeldte in „Farbenztg." Bd. 31, S. 2503. — Im ultravioletten Licht der Quecksilberquarzlampe zeigen die Harze sehr unterschiedliche und kennzeichnende Fluoreszenzerscheinungen, besonders wenn Pulver der Stoffe betrachtet werden. Schellack leuchtet orangerot, die meisten anderen unter-

suchten, a. a. O. in einer Tabelle verzeichneten Harze in blauen Farbtönen auf; weitaus am stärksten leuchten die Albertole. Die Fluoreszenz desselben Stoffes ist nicht immer identisch, wenn Stücke, Pulver, Lösungen und Abdampfrückstand miteinander verglichen werden. Die Fluoreszenz bietet, wenn Vergleichsmaterial vorhanden ist, ein in vielen Fällen anwendbares analytisches Hilfsmittel („Chem. Zentralbl." 1926, II, S. 1791).

F. W. Aston, Photographische Platten zur Auffindung von Massenstrahlen. — Er verweist auf die Wichtigkeit des Auffindens empfindlicher photographischer Platten für die Zwecke der Massenspektroskopie. Er zeigt, daß die Empfindlichkeit von Platten gegen Einwirkung von Kanalstrahlen sowie gegen Licht in keinerlei gegenseitiger Beziehung zueinanderstehen und schildert kurz seine bisherigen Erfahrungen über die bestgeeigneten Handelsplatten und ihre individuellen Vorzüge für die Analyse der positiven Strahlen. Besonders günstig ist die Herstellung von „Schumannplatten", d. h. die Entfernung der Gelatine von gewöhnlichen Platten durch Säuren; ein dazu geeignetes Verfahren wird näher beschrieben. Trotz gleichmäßiger Durchführung dieses Prozesses bei Platten gleicher Lieferung lassen sich gut arbeitende Platten nicht jedesmal mit Sicherheit erzielen („Proc. Cambridge Philos. Soc." 22. Bd., S. 548; „Chem. Zentralbl." 1926, I, S. 2868).

Über die Natur der Wirkung von durch eine Quecksilberdampfquarzlampe bestrahltem Sägestaub und Cholesterin auf die photographische Platte s. N. S. Lucas in „Biochemical Journ." Bd. 20, S. 23. — Die Versuche führten zu dem Schlusse, daß die Wirkung nicht auf durch die bestrahlten Substanzen ausgesandten Sekundärstrahlungen beruht (sie geht durch eine Quarzplatte nicht hindurch), sondern wahrscheinlich auf Bildung und folgender allmählicher Emanation von Wasserstoffsuperoxyd oder Ozon. Ein über die bestrahlten Substanzen geleiteter Luftstrom wirkte auf die photographische Platte und machte aus Jodkaliumlösung Jod frei. Pelz, Haut, Federn wirkten nach der Bestrahlung nicht auf die photographische Platte, mit Wolle wurde ein zweifelhaftes Ergebnis erhalten („Chem. Zentralbl." 1926, I, S. 2777).

Th. Lyman benützte für das äußerste Ultraviolett Daguerreotypplatten und konnte bis $\lambda = 584$ gelangen („Nature" Bd. 112, 1923, S. 282). S. a. Duclaux und Jeantet auf S. 629 dieses Jahrbuches.

Über die biologischen Wirkungen des Lichtes s. Stefan Ederer in „Biochem. Ztschr." 1922, Bd. 132, S. 103; Th. A. Webster und L. Hill in „Biochemical. Journ." Bd. 18, S. 340 (Ultraviolett-Strahlen können das Wachstum deshalb nicht fördern, weil sie Rachitis verhüten); H. Wiener über den menschlichen Stoffwechsel in „Klin. Wochenschr." Bd. 3, S. 936 (Versuche mit der Ultrasonne, System Landecker-Steinberg); D. T. Harris in „Proc. Royal Soc. London" Serie B, Bd. 98, S. 117; ref. „Chem. Zentralbl." 1925, Bd. II, S. 1189.

Über die Biochemie der Strahlenwirkungen, besonders des Ultraviolettlichts s. Ch. Kroetz in „Arch. exp. pathol. Pharmakol." Bd. 120, S. 351; ref. „Chem. Zentralbl." 1927, I, S. 2334.

Antiseptische ultraviolette Strahlen. Ein holländischer Arzt, Van Lier, berichtet, er habe 800 Operationen ausschließlich mit Hilfe ultravioletter Strahlen steril durchgeführt. Benutzt hat er hierzu eine Quecksilber-Quarzlampe, die zwecks Regulierung des Lichtes mit einem Rheostat verbunden war. Hände und Instrumente des Behandelnden wurden zunächst dadurch sterilisiert, daß sie dieser Bestrahlung ausgesetzt wurden, ferner wurde die Haut des Patienten an der zu operierenden Stelle bestrahlt. Die Operationen waren ganz verschiedener Art, manche von ihnen betrafen Schädel und Gehirn. Es wurden ausgezeichnete Resultate erzielt, jedoch muß sorgfältig darauf geachtet werden, daß nicht etwa eine zu starke Bestrahlung stattfindet, da diese ernsthafte Komplikationen mit tödlichem Ausgang mit sich bringen könnte. Eine eingehende Schilderung dieser bemerkenswerten Operationsmethode findet sich in „British Medical Journal" 1925.

Physiologische Wirkung des Lichtes. René Wurmser teilt in den „Ber. der ges. Physiol.", 1925, H. 31, S. 905, die Ergebnisse seiner energetischen Betrachtungen über den unter bestimmten Lichteinwirkungen verlaufenden Vorgang der Kohlendioxydumwandlung in Kohlehydrate mit und liefert den Nachweis, daß im roten Lichte 59% und im grünen 83% der Energie bei den photosynthetischen Vorgängen im Chlorophyll der Pflanze ausgenützt werden.

Durch Bestrahlung mit ultraviolettem Lichte erlangen Nahrungsmittel, Öle, z. B. Leinöl, Hautstücke, Cholesterin, nach den Versuchen von A. F. Hess und M. Weinstock gegen Rachitis wirksame Heileigenschaften. Die geeignete Wellenlänge liegt um 300 $\mu\mu$. Bei lang andauernder Bestrahlung geht die antirachitische Wirksamkeit wieder verloren („Lancet" Bd. 210, S. 12—14, New York). Die gleiche Heileigenschaft wurde von A. Hottinger bei Bestrahlung mit Ultraviolett von Nahrungsmitteln, besonders von Milch, beobachtet („Volksernährung" I, S. 86—88, Basel).

Nach den Untersuchungen von H. v. Euler über das Wachstum von Mikroorganismen auf bestrahlten lipoidhaltigen Nährböden, welche Arachisöl bzw. Lezithin enthielten, wurde ermittelt, daß die Ultraviolettbestrahlung erst die Ausbreitung begünstigt, bei längerer Einwirkung jedoch dieselbe hemmt. Es entstehen jedenfalls zuerst das Wachstum fördernde und später in überwiegender Masse hindernde Substanzen aus den zugesetzten Ölen („Bioch. Ztschr." H. 165, S. 23—28, 1925). Auf den Säuregehalt des Magensaftes konnte von P. Keller und M. Loeb keine Einwirkung durch Ultraviolettbestrahlung festgestellt werden („Klin. Wochenschr." 1925, H. 4, S. 2390—2392).

Zahlreiche Untersuchungen erstrecken sich auf die Wirkung des ultravioletten Lichtes auf Lebertran und andere Fette und Öle. P. R. Peacock bemerkt in „Lancet" Bd. 211, S. 328, ref. „Chem. Zentralbl." 1926, Bd. II, S. 2078, daß belichteter Lebertran seine Fluoreszenz langsam verliert und sogenannte „Delumination" eintritt. Einige Monate im Dunkeln aufbewahrt erhält dieser Tran wieder einen großen Teil seiner Fluoreszenz, das Vitamin A tritt aber nicht mehr auf. — A. Adam be-

richtet über die Inaktivierung des antirachitischen Faktors im Lebertran in „Klin. Wochenschr." Bd. 5, S. 1648. Daniel und Fosbinder („Science" Bd. 62, 1925, S. 266, ref. „Chem. Zentralbl." 1926, I, S. 1110), sowie J. C. Drummond und T. A. Webster in „Nature" Bd. 115, S. 837 wenden sich gegen die Ansicht von J. N. Kugelmaß und J. Mc. Quarrie, daß antirachitische Substanzen durch Ultraviolettemission die photographische Platte schwärzen, was auch letztere Versuchsansteller schließlich zugeben mußten; es zeigte sich bei genau kontrollierten Versuchen, daß reduzierende Dämpfe die Schwärzung der Platte hervorriefen, mithin ihr Befund auf dem Russell effekt beruht („Science" Bd. 62, S. 87).

Zur Photochemie des Lebertrans weisen S. West und G. H. Bishop nach, daß eine fehlerhafte Versuchsanordnung eine ultraviolette Strahlung des Lebertrans vortäuschen kann („Science" Bd. 62, S. 86).

S. Hamano in Tokio untersuchte die Photoaktivierung von Vitamin A, Cholesterin, von Fetten und anderen Substanzen durch Ultraviolettstrahlen. — Cholesterin, Lebertran, Butter, Ölsäure, Zimtsäure, Abietinsäure, Kampfer, Borneol, Menthol werden nach der Ultraviolettbestrahlung photoaktiv. Cholesterin wird besonders stark aktiv, wenn die Bestrahlung im Quarzrohr in Luft erfolgt, viel weniger in Wasserstoff oder im Vakuum oder im Glasrohr. Die Photoaktivität geht nach einigen Tagen im Dunkeln verloren. Die antirachitische Wirkung des Cholesterins geht mit der Aktivität fast parallel („Biochem. ZS." Bd. 163, 1925, S. 438; „Chem. Zentralbl." 1926, I, S. 2717).

Auch Fantus befaßte sich mit solchen Untersuchungen; er gibt an, daß Vitamin D und ultraviolette Strahlen Rachitis heilen und daß letztere das Vitamin D produzieren („Journ. Amer. Pharm. Assoc." Bd. 14, S. 592).

Über antiskorbutisches Vitamin durch Ultraviolettstrahlung s. Ph. Eggleton und L. C. Harris in „Brit. Med. Journ." 1925, II, S. 989 (ref. „Chem. Zentralbl." 1926, I, S. 2489); s. a. Josef Spinka in „Ber. ges. Physiol." Bd. 26, S. 189 (ref. „Chem. Zentralbl." 1924, II, S. 1944).

Leinsamenöl bekommt im Ultraviolettlicht antirachitische Eigenschaften („Umschau" 1925, S. 261).

Geruchloses Salatöl riecht nach kurzer Quarzquecksilberlichtbestrahlung nach Lebertran (P. György in „Klin. Wochenschr." Bd. 4, S. 1118, ref. „Chem. Zentralbl." 1925, II, S. 737).

Gowen, Murray, Gooch und Ames teilen in „Science" Bd. 63, S. 97 mit, daß bestrahlte Milch die Rachitis zum Stillstand bringt. — Hughes, Titus und Moore untersuchten das antirachitische Vitamin in Hühnereiern (ebd. Bd. 62, S. 493; ref. „Chem. Zentralbl." 1926, I, S. 2488). S. a. Helen Mitchell und F. Johnson in „Amer. Journ. Physiol." Bd. 72, S. 143 (ref. „Chem. Zentralbl." 1925, II, S. 412).

J. Duclaux und P. Jeantet am Institut Pasteur in Paris bemerken in „Journ. de Physique“ Bd. II, 1921, S. 346; „Chem. Zentralbl.“ 1922, Bd. I, S. 1219, daß die Dispersion des Wassers im Ultraviolett größer ist als die des Quarzes und seine Lichtdurchlässigkeit die des Quarzes gleichfalls in einem gewissen Spektralbereich übertrifft. Sie berichten weiter in „Compt. rend.“ 1925, Bd. 161, S. 630: Die Durchlässigkeit eines Wassers für die ultravi letten Strahlen in Schichtdicken von 10 cm gibt häufig Anhaltspunkte für die Verwendbarkeit desselben zu Genußzwecken. Chemisch reines Wasser läßt Strahlen bis 1900 AE. in einer Schicht von 10 cm durch. Die gewöhnlichen Salze beeinflussen diese nicht wesentlich. Ein Gehalt von 3 mg Ammoniak im Liter vermindert dieselbe auf 2000 AE. Proteine, Albumine und andere stickstoffhaltige Stoffe vermindern dieselbe ebenfalls sehr stark. Nitrate und Nitrite zeigen ebenfalls das „Absorptionsspektrum des Stickstoffs“. Die Undurchlässigkeit kann wie bei Flußwasser usw., bis zum Opakwerden steigen. („Chem. Zentralbl.“ 1926, I, S. 1387.)

Über die Entfärbung natürlicher oder durch Röntgenstrahlen gefärbter Mineralien durch ultraviolette oder Wärmestrahlen s. C. Doelter in „Zentralbl. f. Mineral.“ 1922, S. 161.

Die Reflexion des Ultravioletts durch Blumen untersuchte F. K. Richtmyer („Journ. Opt. Soc. Amer.“ 7. Bd. 1923, S. 151; vgl. „Phys. Ber.“ 1923, S. 1042).

Eigenschaften des Lichtes verschiedener Wellenlänge. Infrarot zerstört Chlorophyll. Zinksulfid wird im sichtbaren Licht, das durch Chininsulfat vom Ultraviolett befreit ist, nicht phosphoreszierend, wohl aber wenn es ammoniakalische Kupferlösung passiert hat (Le Bon, „Compt. rend.“ 1920, S. 1450). Ultraviolett bewirkt Hautrötung (Erythem) in 5, Infrarot in 10 Minuten. Zinksulfid wird im kurzwelligen Licht phosphoreszierend (J. L. Pech, ebda., S. 1246).

Adam Ludwig erwähnt in „Umschau“ 1925, daß Ultraviolett- und Infrarotstrahlen die Eigenschaft haben, oft völlig entgegengesetzte Wirkung auszuüben; so beseitigen beim Photographieren infrarote Strahlen den durch ultraviolette Strahlen erzeugten Schleier. Ein ähnliches Verhalten der infraroten Strahlen hat Villard den Röntgenstrahlen gegenüber festgestellt: Blaues und violettes Licht begünstigt die Entwicklung von Larven, rotes Licht verzögert; das im Licht gebildete Chlorophyll wird nach G. Le Bon durch Infrarot wieder zerstört. Risler stellte Untersuchungen über die Einwirkung beider Strahlengattungen auf lebende Gewebe an. Es verhält sich die menschliche Haut wie eine lichtempfindliche photographische Platte und verteidigt sich z. B. durch Pigmentanhäufung (Bräunung) gegen die chemische Wirkung kurzwelliger Strahlen. Die Entzündungs- oder Rötungserscheinung, die durch ultraviolettes Licht hervorgerufen wird, kommt durch die Gegenwirkung der infraroten Strahlen zum Schwinden; dies erstreckt sich nach Risler auch auf weiche Röntgenstrahlen; der Strahlenbereich dehnt sich bis zur Natriumlinie D 2 aus. In weiteren Versuchsreihen wurde oberflächlicher Krebs zur Heilung gebracht (s. a. „Phot. Korr.“ 1926, S. 46).

Über die Technik der Strahlenmessungen äußert sich C. Dorno in „Strahlentherapie" 1924, Bd. 18, S. 177: Bei Strahlenmessungen an der Quecksilberquarzlampe darf die Durchlässigkeit der verschiedenen Lichtfilter für ultrarote Strahlen nicht vernachlässigt werden. Bei Intensitätsmessungen nach photographischer und photoelektrischer Methode liefert die Vernachlässigung der ultraroten Strahlen keine erheblichen Fehlerquellen, da die photographische Platte und die lichtelektrische Zelle für Ultrarot unempfindlich sind. Große Fehlerquellen treten aber bei Strahlenmessungen mit thermoelektrischen und kolorimetrischen Methoden auf.

Über Absorptionsmessung im Ultraviolett mit Hilfe photographischer Photometrie berichten H. Ley und F. Volbert in ZS. f. wiss. Phot." Bd. 23, S. 41. Absorptionsmessungen nach Henri stimmten (Physikal. ZS. Bd. 14. S. 516) mit Messungen nach der vom Schwarzschildschen Plattenfaktor unabhängigen Merton-Wintherschen Methode (ZS. f. wiss. Phot. Bd. 22, S. 125) überein. Bei Kaliumnitrat ergab sich eine Abweichung von Resultaten von Ghosh und Bisvas, jedoch eine Übereinstimmung mit Messungen Winthers. Die von letzterem bestrittenen von K. Schäfer nach der Hartley-Balymethode gefundenen Ausnahmen vom Beerschen Gesetz bei einigen Nitraten schwach elektroaffiner Metalle werden bei Silbernitrat bestätigt („Chem. Zentralbl." 1924, Bd. II, S. 2282).

Philipp Keller (Universitätshautklinik, Freiburg i. Br.) beschreibt in „Klin. Wochenschr." Bd. 3, S. 1668, das Erythemdosimeter, ein neues Photometer für Ultraviolettlichtquellen; er bestimmt die biologisch wirksame Strahlung einer Quecksilberlampe durch Schwärzung eines Chlorsilberauskopierpapiers.

A. Hackradt befaßte sich mit der kolorimetrischen Ausdosierung künstlicher Lichtquellen auf Grund der Zersetzung einer Jodwasserstofflösung. Als Grundlage zur Beurteilung der Bestrahlungszeiten bei medizinischen Ultraviolettlichtbestrahlungen dient die Beobachtung der Jod-Ausscheidung aus einer mitbestrahlten Jodwasserstofflösung. Hackradt empfiehlt anstelle der Wägung der ausgeschiedenen Jodmenge die Vergleichung der Verfärbung der Lösung mit einer Normalfarbskala. (Strahlentherapie 1921, Bd. 12, S. 843; Chem. Zentralbl. 1922, Bd. IV, S. 1001; Phys. Ber. 1922, S. 97.)

F. Rettig, Versuche zur medizinischen Lichtdosierung. Die Messung der ultravioletten Strahlen durch titrimetrische oder kolorimetrische Bestimmung der ausgeschiedenen Jodmenge ist weder zuverlässig, noch einfach („D. mediz. Wochenschr." Bd. 417, S. 74).

H. B. Dorgelo von der Philips Glühlampenfabrik in Ejndhoven (Holl.) berichtet über Intensitätsmessungen im ultravioletten Teil des Spektrums mit Hilfe eines Quarzplatinstufenabschwächers für Spektrallinien zwischen 2200 und 7000 AE. („ZS. f. Physik" Bd. 31, S. 827).

Auf eine Vorrichtung zur Messung der Intensität ultravioletter Strahlen erhielten Ludwig Bergmann in Wetzlar und die Licht-Therapie G. m. b. H. in Gießen das D. R. P. 381 725, Kl. 30 f., vom 14. Mai 1921 (ref. im „Chem. Zentralbl." 1923, Bd. IV, S. 939).

Bei dem franz. Pat. 539 420 vom 16. August 1921 von Henri George geschieht die Messung der Strahlungsenergie einer ultraviolettes Licht aussendenden Quelle mittels Thermoelements und eines Spannungsmessers, wobei die Beeinflussung des Thermoelements gemessen wird, welche einmal durch die unveränderten Strahlen, ein zweites Mal durch dieselben Strahlen bewirkt wird, nachdem sie durch einen Stoff geleitet sind, der die ultravioletten Anteile zurückhält.

Skalenphotometrie für Ultraviolett. Siemens u. Halske benützen eine versilberte Ultraviolett-Glasplatte zur Abhaltung des sichtbaren Lichtes und bringen darunter eine stufenförmig geschnittene Skala von Zelluloidstreifen an, welche (analog dem alten Vogelschen Papierskalenphotometer) eine Abstufung des durchgelassenen Lichtes gibt (D. R. P. Nr. 336 427 vom 18. Oktober 1919, ausgegeben 1921, sowie 336 428 vom 6. November 1919).

Eine einfache Methode zur Absorptionsmessung im Ultraviolett gibt Chr. Winther in „ZS. f. wiss. Phot." 22. Bd., 1923, S. 33 und 125 an: es wurden die Absorption von Lösungen, die in einem Trog mit veränderlicher Dicke sich befanden, untersucht. Um alle Wellenlängen um den gleichen Betrag zu schwächen, verwendet Winther statt Nitrosodimethylanilin nach dem Vorgang von Ham, Fehr und Bitzner ein Drahtnetz dicht hinter der Kondensorlinse, dasselbe besteht aus Messingdraht von 0,15 mm Stärke, es hat 25 Maschen pro qcm und ist schwarz gebrannt. Sein Schwächungsfaktor wurde experimentell bestimmt.

Über die Dosierung von Quecksilberquarzlicht und künstliche Höhensonne s. J. M. Eder in „Umschau" 1921, S. 89; es wird hierzu das Eder-Hecht-Graukeil-Sensitometer empfohlen.

Über photochemische Resonanz oder Verdichtung der ultravioletten Energie durch gewisse Substanzen berichtet Emile Rousseau in „Compt. rend. soc. de biologie" 1924, Bd. 91, S. 1009. Gewisse Metallsalze (wie Magnesium, Mangan, Eisen, Kalzium, Nickel usw.) werden ebenso wie andere Stoffe, besonders Serumeiweiß unter der Einwirkung ultravioletter Strahlen photokatalytisch und häufen in gewissem Maße ihre photochemische Energie an. A. a. O. wird das Verhalten von Magnesiumchlorid besprochen („Chem. Zentralbl." 1925, Bd. I, S. 1164).

Über Zentren und räumliche Verteilung der Lichtemission der Metalle besonders im elektrischen Bogen s. A. Hörnle in „Jahrb. d. Radioakt. u. Elektron." XVIII, S. 297. Diese Arbeit umfaßt eine Untersuchung der räumlichen Verteilung des ultravioletten Teiles der Lichtemission des elektrischen Metallbogens, des Quecksilberlichtbogens im Vakuum, unmittelbare Vergleiche der räumlichen Verteilungen der Lichtemission bei verschiedenen Elementen und die Temperaturverhältnisse im elek-

trischen Bogen und wurde im radiologischen Institut der Universität Heidelberg ausgeführt (1921).

Über neue Untersuchungsmethoden in der wissenschaftlichen Photographie s. Fritz Weigert in „Phot. Korr." 1922, S. 91.

Wirkung des Lichtes auf tierische und pflanzliche Organismen, Bakterien usw.

Über die Frage, warum das Blut rot ist, s. J. V. Vries in Schweiz. Photogr. ZS. 1921, Nr. 9—11.

Über die Bedeutung der Lichtfilterwirkung gewisser Wundheilmittel für die Narbenbildung berichtet Julius V. Vries (Universität Bern) in der Schweiz. Apotheker-Ztg. 1922. Vries imprägnierte Gazestreifen mit verschiedenen Wundheilmitteln und bestimmte damit die Schwärzung photographischer Papiere, wobei die Gaze als Lichtfilter diente; er fand, daß durch Ausschaltung der chemisch wirksamen Strahlen die Narbenform und -größe herabgesetzt werden kann.

D. Th. Harris („Biochemical Journ." Bd. 20, S. 271) findet: Bestrahlung des Blutes mit ultraviolettem Licht läßt dieses Sauerstoff bei hohen Sauerstoffspannungen abgeben, bei niedrigen aufnehmen. Die Sauerstoffaufnahme ist durch das Plasma bedingt.

Über den Einfluß des vollständigen Lichtbades auf den Gehalt an Antityphusagglutininen im menschlichen Blut s. Thorwald Hansen in „Compt. rend. soc. biol." Bd. 85, 1921, S. 1199; ref. „Chem. Zentralbl." 1922, I., S. 781). — Über das Verhalten des Antitrypsins bei Bestrahlungen mit künstlicher Höhensonne vgl. H. Koenigsfeld in „Klin.Wchschr.", Bd. 1, 1922, S. 58.

Über die antiseptischen Eigenschaften der Acridinverbindung des Flavins im Licht und im Dunkeln berichtet J. Steph. van der Lingen (Kapstadt) im „Zentralbl. f. Bakter. u. Parasitenk." I. Abt., Bd. 91, S. 509 (ref. „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. II, S. 194).

F. v. Gröer und W. v. Jasinski bestimmten die Beeinflussung der Schmerzempfindlichkeit der Haut durch Quarzlampenbestrahlung auf der Lemberger Universitäts-Kinderklinik (Klin. Wochenschr. I., S. 683; Chem. Zentralbl. 1922, Bd. I., S. 1304).

Ewald Paul von der Münchener Gesellschaft für Licht- und Farbenforschung weist im Diamant 1921 S. 399 auf die Verwendung farbiger Gläser in der Medizin hin, welche eine große Bedeutung besitzt. Namentlich in England wurden die in ihrem Nervenleben erschütterten Soldaten in farbigverglasten Räumne mit gutem Erfolge behandelt. Ein bestimmtes Purpurglas, Ultraviolettlicht wirkt auf Schwernervenkranke vorteilhaft, Erschöpfungen wurden in einem reinen Gelb (in von unten nach oben abklingendem Ton), nervöse Überreizungen in kaltem Kobaltblau zum Schwinden gebracht. Ebenso wird der Stoffwechsel durch farbiges Licht beeinflußt. Tierversuche ergaben, daß z. B. Schweine blaues

und gelbes Licht bevorzugen, rotes hingegen meiden, während wieder manche Pflanzen unter rotem Glas neue Duftstoffe entwickeln.

Über die Übertragung wachstumfördernder und verkalkungsfördernder Eigenschaften auf eine Nahrung durch Bestrahlung mit Licht s. H. Steenbock in „Science" 1924, Bd. 60, S. 224 (vgl. „Chem. Zentralbl." 1925, Bd. I., S. 539).

Einfluß des farbigen Lichtes auf die Entwicklung und Veränderung der Pigmente bei Fischen s. Fr. Kurz. Dissert. Kiel 1919. Der Lichtsinn ist bei Fischen und anderen Wassertieren nachgewiesen; ihr Farbensehen erstreckt sich auch auf das für uns unsichtbare Ultraviolett.

Einen exakten Nachweis für den Farbensinn der Tiere erbrachte Köhler (München): Er wandte bei im Wasser lebenden Libellenlarven, die sich von tierischen Stoffen nähren, das Dressurverfahren an. Er fütterte sie mit safrangelb gefärbtem Fleisch und bot ihnen daneben andres, das blau gefärbt und bitter schmeckend gemacht war. Zunächst wurde natürlich das blaue Fleisch mit derselben Gier gepackt wie das gelbe. Doch da es für die Larven ungenießbar war, mußten sie es wieder loslassen. Mit der Zeit lernten sie die blauen Brocken ganz meiden, sie suchten nur Gelb auf, und dies auch dann, wenn gar kein Fleisch da war, sondern nur ein gelber Lichtfleck oder ein Wattebausch. Danach wurde geschnappt, blaues gutes Fleisch aber blieb unbeachtet, ebenso alle Schattierungen von Grau; dies ist ein Beweis dafür, daß Gelb als Farbe wahrgenommen und unterschieden wird; denn wäre es als Helligkeit beachtet worden, dann hätte helles Grau dieselbe Wirkung erzielen müssen (Zoologenkongreß in Königsberg 1924).

Wie A. Kühn und R. Pohl fanden, können Bienen darauf dressiert werden, ihr Futter im Licht verschiedener Spektrallinien eines Quecksilberbogens zu suchen, dessen Farben sie sonach zu unterscheiden wissen. Die Wellenlängen des Bezirks 400—440 $\mu\mu$ einerseits und ca. 540—580 $\mu\mu$ andererseits werden durch das Bienenauge von einander unterschieden. Starke Beimengung von weißem Licht vermag einzelne Spektrallinien für das Bienenauge zu verhüllen. (Naturwissenschaften Bd. 9, S. 738; Chem. Zentralbl. 1922, Bd. I, S. 219.)

Lesné, Turpin und Zizine fanden, daß durch Bestrahlung mit dem Licht der Quarzquecksilberlampe eine Erhöhung des Gesamtkalziumgehaltes eines normalen Organismus beim Wachstum erreicht werden kann („Compt. rend. soc. de biologie" 1924, Bd. 91, S. 1378).

Den Ergänzungswert von Lichtstrahlen bei einer Nahrung, die in ihrem Gehalt an fettlöslichem Faktor abgestuft ist, untersuchten Harry Goldblatt und Katherine Soames am Lister-Institut („Biochemical Journ." 1923, Bd. 17, S. 622). — Vgl. „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. I., S. 2169 u. 2170).

Die Erzeugung antirachitischer Eigenschaften in Nahrungsgemischen durch Bestrahlung mit Licht bespricht Alfred Hess in „Science" 1924, Bd. 60, S. 539, daß die Wirkung von Lebertran durch Bestrahlung verstärkt werden kann.



Über die Photoaktivität von Rachitis heilenden Stoffen und die Photolyse der Oxyprodukte durch ultraviolette Strahlen vgl. I. N. Kugelmaß und I. Mc. Quarrie in „Science" 1924, Bd. 60, S. 272.

Einfluß von ultraviolettem Licht auf die Oxydation von Natriumsulfit durch Luftsauerstoff. R. B. Mason und J. H. Mathews untersuchten die Oxydation wässeriger Lösungen von Natriumsulfit mit verschiedenen Zusätzen beim Einleiten von kohlensäurefreier Luft. Im Dunklen und im ultravioletten Licht hängt die Oxydationsgeschwindigkeit stark von der Geschwindigkeit, mit der die Luft durchgeleitet wird, und von der Größe und Form der Gasblasen ab. Sauerstoff und Ozon beschleunigen, Kohlensäure verhindert beide Reaktionen. Hydrochinon und Phenol sind positive, Zucker, Chininsulfat, Kupfersulfat und Kautschuk, letzterer besonders nach vorheriger Einwirkung von ultraviolettem Licht, negative Katalysatoren für die Lichtreaktion; die Dunkelreaktion wird durch Hydrochinon vollständig verhindert, durch Chininsulfat und Phenol verzögert, durch Kupfersulfat nicht beeinflußt. Eine Beziehung zwischen der Lichtabsorption des zugesetzten Stoffes und seiner Wirkung auf die Lichtreaktion besteht nicht. Die Steigerung der Oxydationsgeschwindigkteit durch ultraviolettes Licht beruht wahrscheinlich auf der Bildung von aktiviertem Sauerstoff. („Journ. Physical Chem." Bd. 30, S. 414; „Chem. Zentralbl." 1926, I, S. 3123.)

Radiometrische Untersuchung der keimtötenden Wirkung ultravioletter Strahlen. Nach Befunden von W. W. Coblentz und H. R. Fulton geht die stärkste keimtötende Kraft einer Quecksilberdampflampe von Strahlen der Wellenlänge 170—280 $\mu\mu$ aus. („Ber. ges. Physiol." Bd. 34, S. 14.)

Über biologische Lichtwirkungen s. L. Pincussen in „Ergebn. d. Physiologie" Bd. 19, 1920, S. 77—289.

Ludwig Pincussen befaßte sich an der II. Berliner med. Univ.-Klinik mit der Beeinflussung des Stoffwechsels der Kohlehydrate durch Strahlen, wozu mit Farbstoffen sensibilisierte und belichtete Tiere benützt wurden. (Klin. Wochenschr. Bd. I, S. 174; Chem. Zentralbl. 1922, Bd. I., S. 834.)

Biophotogenese. Silvia Mortara berichtet in „Atti R. Accad. dei Lincei Rom" Bd. 31, I, S. 187, daß in dem Leuchtorgan des Tiefseekephalopoden Heterothentis dispar trotz sorgfältigster Untersuchungen keine Leuchtbakterien aufgefunden werden konnten. Dagegen entwickeln sich nach dem Tode des Tieres sehr schnell auf der Haut große Schwärme von lumineszierenden Mikroorganismen („Chem. Zentralbl." 1922, III, S. 1012).

Über den Einfluß ultravioletter Strahlen auf den C-Vitamingehalt der Kuhmilch berichtet P. Reyher in „Klin. Wochenschr." Bd. V, 1926, S. 2341. — (Nach gemeinschaftlichen Untersuchungen mit B. Meller.) — Ref. in „Chem. Zentralbl." 1927, Bd. I, S. 763.

Über den Einfluß von Ernährung und Sonnenlicht auf die wachstumfördernden und antirachitischen

Eigenschaften der von einer Kuh gelieferten Milch stellte Ethel M. Luce am Listerinstitut in London eingehende Versuche an („Biochemical Journ." Bd. 18, S. 716; vgl. „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. II, S. 1943).

Über die Lichtempfindlichkeit der Pflanze berichtet Friedrich Morton in seinem Werkchen „Aus den Werkstätten des Lebens" (Beilage zur ZS. „Natur"): Da die Pflanze fast immer dem Lichte zustrebt, so beobachtet man bei einseitiger Beleuchtung ein Hinneigen nach der Richtung des Reizes. Czapek kam zu dem bestaunten Ergebnis, daß der Pilz Phycomyces bereits nach 7 Minuten Bestrahlung deutlich antwortete, aber Fröschel gelang der Nachweis, daß das in der Zeit einer zweitausendstel Sekunde von einer Quarzquecksilberlampe ausgestrahlte Licht genügt, um auf Entfernungen bis zu 70 cm beträchtlich starke Wachstumkrümmungen hervorzurufen. Auch mit Sonnenlicht kann man das gleiche Ergebnis erhalten. Die in diesem Falle verwendeten Haferkeimlinge sind an Lichtempfindlichkeit einer vorzüglichen photographischen Platte ebenbürtig („Naturw. Umsch. d. Chemiker-Ztg." 1920, S. 170).

Über das Licht und die Pflanzenproduktion, über die Schäden, die durch die allzu starke Belichtung in den Tropen erwachsen, sowie über mögliche Mittel zur Beseitigung dieser Schäden nebst Literaturangaben siehe Mario Calvino in der ZS. „Sugar" 1921, Bd. 23, S. 644.

Über Strahlungsenergien und den Einfluß der Sonnenstrahlung auf das Wachstum (Droste in „Pharm. Zentralhalle" Bd. 63, S. 638, 1922). Die angeführten Forschungsergebnisse und Folgerungen lassen den Zusammenhang der in natürlicher Dosierung und Gruppierung der Strahlenarten, ihrer Intensität und Quantität, bedingten Periodizität kosmischer Strahlungsenergien mit der Periodizität im vegetativen Wachstum und in der Fortpflanzung hervortreten.

V. Lubimenko und O. Szegloff untersuchten die Anpassung der Pflanzen an die Dauer der Tageshelligkeit; verschieden lange Helligkeitsdauer beeinflußte die von ihnen untersuchten Pflanzen. Ein Vergleich zwischen Chlorophyllbildung und Assimilationsvermögen zeigt, daß erstere bei langer, letzteres bei kurzer Helligkeitsdauer am größten ist („C. r. de l'Acad. des sciences" 1923, Bd. 176, S. 1915; „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. I, S. 58).

E. Sidney Semmens ist es gelungen, festzustellen, daß auch bei lebenden Pflanzen der Stärkegehalt bei Bestrahlung mit künstlichen polarisiertem Licht abnimmt. Im Sonnenlicht nimmt er zu, im Dunkeln bleibt er unverändert („Nature" Bd. 114, 1924, S. 719).

W. F. Gericke berichtet in „Bot. Gaz." Bd. 79, S. 106 über den Einfluß des Lichtes auf die Ausnutzung des Eisens durch Weizenpflanzen in Wasserkulturen. — Eisenfreie Wasserkulturen von Weizen bleiben im Sonnenlicht in der Entwicklung gegenüber solchen bei geringer Lichtintensität zurück („Chem. Zentralbl." 1926, I, S. 138).

Über den Einfluß des Lichtes verschiedener Wellenlänge auf die Transpiration der Pflanzen stellten L. A. Iwanoff und M. Thielmann am Forstinstitut in Petersburg Untersuchungen an („Ber. ges. Physiol." Bd. 21, 1923, S. 368; „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. I, S. 1809).

Über die Frage des Lichttreibens s. Anneliese Niethammer in „Biochem. ZS." Bd. 177, 1926, S. 418. Die Bedeutung des Lichtes auf das Frühtreiben wurde an abgeschnittenen Zweigen von 13 verschiedenen Pflanzen untersucht. Im allgemeinen kommt dem Lichte (künstlichem wie auch Winterlicht) beim Erwecken ruhender Knospen, besonders von schwer treibbaren, weniger von leichter treibbaren, eine große Bedeutung zu. In Verbindung mit der Untersuchung über den Einfluß von chemischen Stimulantien und von Lichtkatalysatoren wie Chlorophyll, Äskulin, Mangan und Eisen (in der Knopschen Nährlösung) vertritt Niethammer die Ansicht, daß das Licht in der Natur das Primäre ist und nur in den Versuchungen in vitro insofern ersetzt werden kann, als chemische und physikalische Agenzien dieselben Umsetzungen im Innern der Knospe hervorzurufen vermögen wie das Licht. Jedenfalls ist dem Licht die Bedeutung eines guten und praktischen Frühtreibmittels zuzuschreiben („Chem. Zentralbl." 1927, Bd. I, S. 115).

Pflanzenkulturversuche mit künstlichem Licht wurden im Winter 1921 im Versuchshause der pflanzenphysiologischen Versuchsstation in Dahlem-Berlin ausgeführt. Ein 5 m langes Beet wurde durch Nitralampen in einer Stärke von 300—900 Lux beleuchtet. Durch Beleuchtung vom November bis Januar wurden beim Frühtreiben bei Flieder, Schneeball, Mandelbäumen, Zierapfelbäumchen und Rosen deutliche Erfolge erzielt. Der Flieder brachte z. B. schönere lockere Blütentrauben mit erhöhtem Duft und lebhafterer Färbung („Chem.-Ztg." 1922, 719). — Ähnliche Versuche stammen von K. Tjebbes und J. C. Th. Uphof („Landw. Jahrbücher" Bd. 56, S. 313); auch in den Reservegärten der Stadt Wien benützt man die elektrische Belichtung und Beheizung mit vielem Erfolg.

Über die Wirkung des elektrischen Lichtes auf das Wachstum der Pflanzen haben die Westinghouse Lamp Company und die Samenzüchter Peter Henderson & Co. sechs Wochen lang Versuche ausgeführt. Danach übt das elektrische Licht einen das Wachstum verschiedener Pflanzen fördernden Reiz aus. Nach I. A. Feisler war bei dem Keimen der Samen unter dem elektrischen Licht ein bemerkenswerter Unterschied vom ersten Beginn ab festzustellen. Die Keimung wurde in einigen Fällen derart beschleunigt, daß der Unterschied 4—12 Tage betrug. Bei den Versuchen zeigte es sich auch, daß besonders Pflanzen mit großen Blattoberflächen stark beeinflußt werden („Chem.-Ztg." 1924, S. 226).

Die Wirkung des Lichtes bei der Keimung der Samen von Phacelia tanacetifolia. Wie Theodor Peters in „Ber. Dtsch. botan. Ges." Bd. 42, S. 381, mitteilt, bewirkt eine Abspülung der Samen dieser Pflanze, mit Leitungswasser im Lichte hergestellt und den

Samen derselben Pflanze als Keimbett geboten, sowohl bei der Keimung am Licht als auch im Dunkeln eine erhebliche Abnahme des Keimprozents („Chem. Zentralbl.“ 1925, Bd. I, S. 975).

Über die Wirkung ultravioletter Strahlen auf Pflanzen siehe die Versuche mit Gläsern verschiedener Lichtdurchlässigkeit von Schanz („Naturwiss. Wochenschr.“ 1920, S. 606).

Über die physiologischen Wirkungen des Sonnenlichtes wurden eine Reihe wichtiger Beobachtungen veröffentlicht, u. a. weist Michel Durand („C. r. de l'Acad. des sciences“, 1925, H. 181, S. 1171—1173) nach, daß die im Lichte wachsenden Kastanien mehr Tannin enthalten, als die im Dunkeln gewachsenen. Dagegen fand R. Cerighelli als Resultat zahlreicher Versuche, daß bei der Keimung, in Gegenwart oder Abwesenheit von Kalk, das Licht kein ausschlaggebender Faktor ist (ebenda, H. 182, S. 483—485). Auf den tierischen Organismus wirkt Sonnenlicht durch die Steigerung der Knochenentwicklung fördernd, wie es die chemischen und histologischen Untersuchungen von L. A. Maynard, S. A. Goldberg und R. C. Miller beim Schweine nachzuweisen vermögen („Journ. Biol. Chem.“, H. 65, S. 643 bis 655; Ithaka, Cornell Univ.).

L. Giraud untersuchte die Wirkung der Sonnenbestrahlung auf die Bildung des Zuckers im Zuckerrohr („Bull. Assoc. Chimistes de Sucr. et Dist.“ Bd. 38, 1921, S. 486); ref. in „Chem. Zentralbl.“ 1922, I, S. 142.

E. Reinau, Kohlensäure und die Pflanzen, 1920. Verlag von W. Knapp in Halle a. S., 194 S. Dieses Buch ist zunächst ein Beitrag zur Kohlenstoffdüngung der Pflanzen und ein Versuch zu einer geophysikalischen Pflanzenphysiologie. Es enthält aber so wichtige und für die Photochemiker bedeutende Mitteilungen über die Doppelnatur des Lichtes für das Pflanzenwachstum und über die Transformation der den Blättern zustrahlenden Menge der Sonnenenergie, daß das sehr gründliche Buch für weitere Kreise und alle für Lichtwirkungen sich interessierende Leser viel Interessantes bietet.

Eine 68 S. starke Studie über die photochemische Wirkung des Chlorophylls und ihre Bedeutung für die Kohlensäureassimilation veröffentlicht Kurt Noack („Botanisches Institut“ in Erlangen) in der „ZS. f. Botanik“ Bd. 17, 1925 (ref. s. „Chem. Zentralbl.“ 1926, Bd. I, S. 699, n. II, S. 237).

Über Photosynthese der Pflanzen erschienen bemerkenswerte Abhandlungen von E. C. C. Baly („Journ. Soc. Dyers Colourists“ Bd. 38, S. 4; „Chem. Zentralbl.“ 1922, I, S. 699). J. C. Bose („Nature“ 112. Bd., 1923, S. 95; „Phys. Ber.“ 1923, S. 1630). R. H. Dastur („Ber. ges. Physiol.“ Bd. 34, S. 493). Richard Harder („ZS. f. Bot.“ 1923, Bd. 15, S. 305; „Chem. Zentralbl.“ 1924, I, S. 1548). Moore („Journ. Chem. Soc. London“ 1921, Bd. 119, S. 1555; „Chem. Zentralbl.“ 1922, I, S. 1043). S. Kostytschew und seinen Mitarbeiterinnen („Arch. f. wiss. Bot. 1926, S. 679; „Chem. Zentralbl.“ 1927, I., 1491, F. Ruttner („Rev. d. ges. Hydrobiol.“ 1926, Bd. XV, S. 1; „Chem. Zentralbl.“

1927, I, S. 1491). Norma E. Pfeiffer („Bot. Gazette, Bd. 81, S. 173; „Chem. Zentralbl." 1926, II, S. 239). A. Richter („Chem. Zentralbl." 1925, I, S. 1616).

Über die Photosynthese als eine Möglichkeit der Ausnutzung der Sonnenenergie vgl. H. A. Spoehr in „Journ. Ind. Eng. Chem." 1914, Bd. 14, S. 1142.

Über den Einfluß verschiedenartiger Sonnenbestrahlung auf die Bildung des ätherischen Öles in der Pflanze s. E. Canals in „Bull. scient. et ind. de Roure-Bertrand Fils" 1921, Bd. 3, S. 8 („Chem. Zentralbl." 1922, I, S. 580), über die Einwirkung von Sonnenlicht auf Cumarin s. A. W. K. de Jong in „Chem. Zentralbl." 1922, I, S. 745.

Einfluß des Lichtes auf Festigkeit und Dehnbarkeit von Textilfasern. Kerstesz hatte bei Uniformtuch eine bedeutende Festigkeitsabnahme nach dem Belichten gefunden. Nach J. Waentig ist sie bei Wolle gering, da Wollschweiß eine deutliche Schutzwirkung übt. Zellulosen und Fibroin sind haltbarer im Lichte als Wolle („Textilforschung"; „Chem. Zentralbl." 1921, IV, 285). — Vgl. auch die Arbeiten von P. Waentig in „Melliands Textilber." IV, 1923, S. 586 („C em. Zentralbl." 1924, I, S. 598), Haller, ebd. V, 1924, II, S. 541 („Chem. Zentralbl." 1924, II, S. 1741), P. W. Cunliffe in „Journ. Soc. Dyers Colourists" Bd. 36, 1923, S. 371 und Guy Barr in „Trans. Faraday Soc." 1924, XX, S. 284.

Kathoden-, Becquerel- und andere Strahlen.

Kathodenstrahlen.

Die Lenardschen Kathodenstrahlen hat der bekannte amerikanische Physiker C. Coolidge im Franklin-Institut in Philadelphia aus einer besonderen Röhre in großen Mengen und mit großer Kraft ins Freie geschleudert. Coolidge erzeugte nach der „Voss. Ztg." vom 22. Oktober 1926 innerhalb der Röhre eine Spannung von 350 000 Volt und leitete die sich bildenden Elektronen mit einer Geschwindigkeit von 150 000 englischen Meilen in der Sekunde durch das Nickelfenster der Röhre auf den zu bestrahlenden Gegenstand. Die Wirkung des Elektronenbombardements kommt der Wirkung einer Radiummenge von vielen Grammen gleich. Azetylengas wurde durch die Bestrahlung in ein festes gelbes Pulver verwandelt, ebenso wurde Rizinusöl fest, durchsichtige Kristallsalze wurden schwarz, gewisse Substanzen nahmen für dauernd eine negative elektrische Ladung an. Bakterien, insbesondere auch Sporen, wurden getötet, ebenso auch Fliegen, nachdem sie den Bruchteil einer Sekunde hindurch der Bestrahlung ausgesetzt waren. Reines Wasser ebenso wie klarer Quarz nahmen eine rosige, wolkige Färbung an. Viele Mineralien erglänzten in allen Farben, nahmen aber nach verschieden langer Zeit ihre alte Färbung wieder an. Milch konnte augenblicklich pasteurisiert werden, erhielt aber einen unangenehmen Geruch („Chem.-Ztg." 1926, S. 812).

Über Leitfähigkeitsänderung der Phosphore durch Kathodenstrahlen berichtet E. Rupp in „Ann. d. Phys." 1923, Bd. 73, S. 127 (ref. in „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. I, S. 401). — Er deutet die experimentellen Ergebnisse auf Grund seiner Theorie (vgl. „Ann. d. Phys." Bd. 70, S. 391), wonach die Leitfähigkeitszunahme durch Elektronen verursacht ist, die durch die vom Licht ausgeschleuderten Elektronen sekundär befreit werden, wobei die ionisierende Wirkung wie den weggehenden so auch den zurückkehrenden Elektronen zukommt.

Über Kathodenstrahlintensitätsmessung durch feste Kondensatoren (nach K. Ebeling) s. O. Eisenhut in „Sitzber. Heidelberg. Akad. Wiss." 1921, 6. Abh.

Becquerelstrahlen.

Über die photographischen Wirkungen der Becquerelstrahlen berichtet K. Przibram in „Sitz. Ber. d. Wr. Akad.", Mathem.-naturw. Bl., 130. Bd., Abt. II a, 1921, S. 271; die Beobachtungen E. Mühlesteins[1]) über die Verminderung der Quellbarkeit der Gelatine und über Solarisation photographischer Platten durch δ-Strahlen werden bestätigt und überdies „direkte Schwärzungen" und „zweite Negative" mit diesen Strahlen erhalten. Ganz dieselbe Wirkung ergibt die β—γ Strahlung des Radiums und es wird darauf hingewiesen, daß sie für gewöhnliches Licht längst bekannt sind. Nur der Ausnützungsgrad der Energie scheint bei verschiedenen Strahlenarten verschieden zu sein.

Für das optische Licht sind die Zahlen aus den Versuchen Eders („Photochemie", 3. Aufl., S. 306) berechnet. Als Strahlenquelle diente für die α-Strahlung elektrolytisch niedergeschlagenes Polonium, für die β, γ-Strahlung ein Radium-Standardröhrchen mit 16,65 mg Radium. Die angegebenen Zahlen (erg/cm²) sind aus der Einwirkungsdauer nur roh geschätzt. Die verschiedene Wirksamkeit der Strahlen dürfte in der verschiedenen Absorptionsfähigkeit durch die Gelatine und durch das Bromsilber begründet sein.

Über Phosphoreszenz durch Becquerelstrahlen verfärbter Mineralien stellte Karl Przibram Untersuchungen an. Der durch Becquerelstrahlen grün verfärbte Kunzit zeigt nach Belichtung mit Bogenlicht und selbst mit diffusem Tageslicht ein langandauerndes Nachleuchten, der natürliche unverfärbte oder durch Erhitzen entfärbte Kunzit dagegen nicht. Es werden Gründe dafür vorgebracht, daß der verfärbte Kunzit als Phosphor im Sinne der Lenardschen Erdalkaliphosphore anzusehen ist und die blauen Strahlen erregend, die roten „ausleuchtend" wirken. Eine ähnliche, nur weniger ausgesprochene Wirkung zeigt auch verfärbter Flußspat (Wien, „Akad. Anzeiger 1921," S. 129; „Chem. Zentralbl." 1922, Bd. I, S. 394).

Über die Verfärbung durch Becquerelstrahlen und die Frage des blauen Steinsalzes siehe Karl Przibram und Marie Belar in „Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien" Bd. 132, Abt. II a, S. 261.

[1]) Verh. d. Schweiz. Naturf. Ges. Bd. 101 (1921) S. 171; Arch. de Genève 1921, Bd. 5) S. 294;



Maria Belar untersuchte solche Verfärbungserscheinungen spektrophotometrisch (s. „Sitz. Ber. Akad. Wiss. Wien" Bd. 32, II a, 1923, S. 45).

Im „Wien. Ak. Anz." 1922, S. 135 berichten Stefan Meyer und Karl Przibram über Verfärbung und Lumineszenz unter Einwirkung von Becquerelstrahlen (vgl. auch „ZS. f. phys. Chem." 100. Bd., 1922, S. 334).

Nr. 159 der „Mitt. des Wiener Radiuminstitutes" („Wien, Akad. Anz." 1923, S. 120) handelt über Radiolumineszenz und Radio-Photolumineszenz (Przibram und Kara-Michailova); ausf. Ref. in „Phys. Ber." 1923, S. 1627.

Eine Übersicht seiner Veröffentlichungen über Verfärbung und Lumineszenz durch Becquerelstrahlen (mit Literaturangaben) bringt Karl Przibram in „ZS. f. Phys." Bd. 20, 1923, S. 196.

Robert Wälder befaßte sich im Wiener Radiuminstitut mit den photographischen Wirkungen der Becquerelstrahlen („Wien. Anz." 1922, S. 136). Es wurde die Addition von Becquerelstrahlen und Lampenlicht auf die photographische Platte untersucht. Hierbei ergaben sich Erscheinungen, die den Vorgang der Umkehrung durch die Aufstellung der folgenden drei Postulate vorstellbar machen: 1. Bei Absorption strahlender Energie werden von den Teilchen verschiedene Energiemengen aufgenommen: ein Teil des Bromsilbers wird in metallisches Silber und Brom gespalten, ein anderer Teil wird aktiviert, d. h. erhöht reaktionsfähig gemacht. 2. Je energiedichter eine Strahlung ist, desto größer ist der Prozentsatz der gespaltenen und desto kleiner der der nur aktivierten Molekeln. Energiedichte Strahlungen wirken sonach mehr durch Spaltung und weniger durch Anregung. 3. Ausgeschiedenes Silber wird durch weitere Energieabsorption veranlaßt, neue Verbindungen einzugehen, die nicht entwicklungsfähig sind. — Es wird gezeigt, daß diese Postulate nicht nur die in Frage stehenden Umkehrungen, sondern auch einige der wichtigsten Tatsachen der photographischen Sensitometrie wiedergeben („Phys. Ber." 1923, S. 368). Vgl. auch „Sitz-Ber. Ak. Wiss.Wien" Bd. 131, Abt. II a, 1922, S. 495 („Inst. f. Radiumforschung).

Über die photographische Wirkung der Becquerelstrahlen im Gebiete der normalen Schwärzung berichten The. Svedberg und H. Andersson in „Phot. Journ.", August 1921.

Hans Reinle schildert die Wirkung der Becquerel-, Röntgen- und ultravioletten Strahlen auf die Peroxydase und Methylenblau-Formalin-Reduktasereaktion der Kuhmilch in „Biochem. ZS."; ref. „Chem. Zentralbl." 1921, I, S. 916.

Kanalstrahlen.

Über die photographische Wirkung der Kanalstrahlen s. M. Jakobsen in „Ann. d. Phys. „4. F, Bd. 73, S. 326. Die Kanalstrahlen wurden in einer bei konstantem Druck arbeitenden Röhre erzeugt: das Füllgas war Wasserstoff; eine besondere Vorrichtung gestattete den Wechsel der photographischen Platten ohne Einlassen der Luft. Die empfindlichen Platten waren Chlorbromsilber-Diapositivplatten

von Perutz, Velox-Papier und Ridax-Papier. — Einsetzen eines das Licht nicht abschwächenden Glasschirmes vor die Platte ließ die von Kanalstrahlen und vom Licht hervorgerufene Schwärzung unterscheiden. Die erste ist viel stärker, nimmt aber langsamer zu. Die bei gleichzeitigem Auffallen von Kanalstrahlen und ihrem Licht beobachtete Schwärzung ist (bei längeren Expositionen) kleiner, als die vom Licht allein hervorgerufene. — Die den Kanalstrahlen ausgesetzte Platte wird nach der Entwicklung zunächst schwarz, bei längerer Belichtung erscheint im Mittelpunkt des schwarzen Feldes ein weißer Fleck; schließlich treten innerhalb des weißen Fleckes inselartige Schwärzungen auf. Unter dem Mikroskop scheinen die weißen Flecke noch heller zu sein, als die frische Platte; vor der Entwicklung sind sie schwarz und gleichsam eingedrückt. Die inselartigen Schwärzungen bestehen aus aneinanderhängenden kristallinischen Kreuzchen. — Erklärung: Kanalstrahlen zerlegen Silber-Halogenid und zerstäuben die Gelatine; das abgeschiedene Silber kann von der mürben Gelatine nicht festgehalten werden und wird bei der Entwicklung fortgelöst, die entsprechende Stelle der Platte sieht heller aus, weil sie besonders dünn ist. Im Laufe der Zeit sammeln sich die abgespaltenen Silber-Atome zu Kristallen, die durch eine Gelatinehülle von der Auflösung geschützt sind („Chem. Zentralbl." 1924, I, S. 1741).

Über die Aktion der Kanalstrahlen auf die photographische Platte berichtet Emile Mühlestein in „C. r. Soc. suisse de Phys." Basel 1921. — Die von Kanalstrahlen auf Silberbromid-Gelatineschichten hervorgebrachten Solarisationserscheinungen werden etwa 0,33 μ dicken, von den auftreffenden Kanalstrahlen undurchlässig gemachten Schichten zugeschrieben, die unter dem Mikroskop als solche in ihrer Struktur erkennbar sind. Bestätigt wird diese Ansicht besonders durch die Tatsache, daß man das Bild umkehren kann, wenn man zuerst fixiert und dann bei Tageslicht entwickelt (Retschinsky, „Ann. d. Phys." Bd. 48, 1915, S. 546). Die Erscheinung multipler Umkehrung, welche in einer Schwärzung im Innern von hellen Solarisationsstellen besteht, rührt von einer Anhäufung schwarzer sternförmiger Kriställchen her; diese sind vom Entwickler hervorgerufen, der durch die bei längerer Belichtung rissig gewordene Gelatinehaut hindurchdringen kann („Phys. Ber." 1923, S. 34).

Literatur: Prof. Dr. Wilhelm Wien, „Kanalstrahlen". (IV. Bd., 1. Teil des Handbuchs der Radiologie). 2. Aufl., XII, 362 S., 333 Textb. Leipzig, Akad. Verlagsgesellschaft G. m. b. H.

Alphastrahlen.

Alphastrahlen machen pro ein Alphakartikelchen ein getroffenes Bromsilberkorn entwicklungsfähig (Svedberg und Anderssen, „Phot. Journ." 1921, S. 325).

Chemische Wirkung von α-Strahlen. Es bildet sich aus Wasserstoff und Sauerstoff etwas Knallgas. Der chemische Effekt bleibt proportional der in dem Gas erprüften Gesamtionisation, was auf eine Proportionalität zwischen chemischer Energie und der absorbierten Energie hinausläuft. — Ammoniakgas wird zersetzt, aber nur die von den

NH_3-Molekülen absorbierte Energie geht in chemische Energie über, während die von Stickstoff und Wasserstoff absorbierte Energie verloren geht. — Es ist also sicher, daß jeder Bestandteil des Knallgases aktiviert wird (Wourtzel, „Journ. de Phys."; „Chem. Zentralbl." 1921, I, S. 930 und III, S. 152).

Über den photographischen Nachweis von α-Strahlen langer Reichweite nach der Wilsonschen Nebelmethode siehe L. Meitner und K. Freitag in „Naturwissenschaften" Bd. 12, S. 634 und „Chem. Zentralbl." 1924, Bd. II, S. 1435.

Über die Sichtbarmachung der Bahnspuren von α-Teilchen auf der photographischen Platte siehe Emile Mühlestein in „Arch. sc. phys. et nat." Bd. 4, 1922, S. 38 (vgl. auch „Phys. Ber." 1922, S. 620).

Höhenstrahlen.

Neue Art von hochwirksamen Röntgenstrahlen (Mitteilung von Millikan). Gewöhnliche Röntgenstrahlen durchdringen Blei nur in einer Stärke von höchstens 1 cm. Die neuen Strahlen sollen die Eigenschaft besitzen, einen Bleiklotz von 1,80 cm Dicke zu durchdringen. Diese „Millikan-Strahlen" sollen infolge kosmischer Atomzertrümmerung im Weltenraum in ähnlicher Weise entstehen, wie sie als radioaktive Strahlen beim Zerfall des Radiums bekannt sind. Nach W. Kolhörster ist die durchdringende Strahlung am größten, wenn die Milchstraße im Zenith steht („Chem. Ztg." 1925, S. 87).

Viktor F. Hess (Phys. Univ.-Inst., Graz) erklärt den Unterschied im Durchdringungsvermögen der Strahlungen in Erdnähe und in größerer Höhe mit einem Vorgang, ähnlich dem des Compton-Effektes, indem angenommen wird, daß die harte Primärstrahlung in weiche Gamma-Strahlung umgewandelt wird. Die in Erdnähe vorgenommenen Absorptionsversuche konnten keine abweichenden Resultate liefern, da der Anteil an harter Primärstrahlung zu gering ist, um ausschlaggebend die Kurven zu beeinflussen. Hess schlägt für diese noch wenig erforschte Strahlung den Namen „Ultra-Gammastrahlung" vor („Physikal. ZS." Bd. 27, S. 159).

Über den Ursprung der durchdringenden Höhenstrahlung. F. Ramón y Ferrando bemerkt in „Anales soc. espanola Fis. Quim." Bd. 24, S. 234, daß die von Millikan entdeckte, äußerst durchdringende Strahlung nach ihrem Ursprung noch ungeklärt ist; er lehnt die Hypothese von Jeans, daß sie durch gegenseitige Zerstörung von Proton und Elektron entsteht, ab. Sie entspricht einer schwarzen Strahlung, die nach dem Wienschen Gesetz bei ca. 5000 . 10^7 Grad entsteht, wie sie in den Kernen der Riesensterne in der Milchstraße vorkommen kann. Von dort können, wie Ramón y Ferrando zeigt, Strahlen von extrem kleinen Wellenlängen austreten, ohne von den darüber liegenden Schichten absorbiert zu werden. („Chem. Zentralbl." 1926, II, S. 862). Missowsky und Tuwim vom Radiuminstitut der Akademie der Wissenschaften in Leningrad meinen, daß die durchdringende Strahlung eine harte Ätherstrahlung ist („ZS. f. Physik", Bd. 36, S. 615; ref. in „Chem. Zentralbl." 1926, II, S. 862).

Über die tägliche Periode der Höhenstrahlung auf der Jungfrau berichten W. Kolhörster und G. v. Salis in „Naturwiss.", Bd. 14, 1926, S. 936. Die Beobachtung auf der Jungfrau haben bestätigt, daß die Höhenstrahlen eine tägliche, mit der Jahreszeit sich verschiebende Periode aufweisen, die mit der Kulmination der Milchstraße und der Sternbilder der Andromeda und des Herkules zusammenhängt und im Sinne der Nernstschen Hypothese gedeutet werden kann („Chem. Zentralbl." 1927, I, S. 233).

Über Intensität und Durchdringungsvermögen der Höhenstrahlung s. G. Hoffmann in „Naturwiss." Bd. 14, 1926, S. 622; seine mit E. Steinke durchgeführten Versuche haben ergeben, daß die Intensität der Höhenstrahlung in Blei im Meeresniveau zu etwa 0,5 J anzunehmen ist, und daß ihr Durchdringungsvermögen mindestens so groß ist, daß erst 70 cm Bleipanzer die Strahlung auf die Hälfte reduzieren. Danach ist das Durchdringungsvermögen noch etwa 50% größer als Kolhörster und Millikan angegeben haben. Die Diskrepanz der Messungen des Verfahrens und der Gletschermessungen wird dadurch erklärt, daß härteste Strahlungsanteile bis zum Meeresniveau durchdringen, während in größeren Höhen weichere Komponenten mitwirken („Chem. Zentralbl." 1927, I, S. 233).

Über die lichterzeugende Wirkung von Ultrastrahlen berichtet Albert Nodon in „Compt. rend. Bd. 174, S. 1061." (Vgl. das Referat von Kyropoulos in „Chem. Zentralbl." 1922, Bd. III, S. 807.) Photographische Platten, die in einer lichtundurchlässigen Umhüllung dem Sonnenlichte ausgesetzt wurden, zeigten bei Belegung mit Folien aus Blei oder Uranoxyd intensive Schwärzung, während bei Belegung mit Folien aus Eisen, Zink, Aluminium und Magnesium diese Wirkung ausblieb. Die Aktivität war an verschiedenen Tagen verschieden groß und ließ sich auch nachts nachweisen. Aus diesen Versuchen schließt Nodon, daß die Sonne sowie die höheren atmosphärischen Schichten sehr durchdringende Strahlungen aussenden, die die Entladung elektrischer Körper hervorrufen.

Über die durchdringende Höhenstrahlung, eine unbekannte Strahlengattung s. F. Linke in „Umschau" Bd. 29, S. 205; er berichtet daselbst über die diesbezüglichen Ansichten und Hypothesen.

Über einige Wirkungen von Strahlen vgl. den Bericht von Marietta Blau und Camillo Altenburger in „ZS. f. Phys.", 12. Bd., 1922, S. 315.

Die photographische Wirkung von H-Strahlen aus Paraffin und Aluminium beschreibt Marietta Blau (Radiuminstitut Wien) in „ZS. f. Phys. Bd. 34, 1925, S. 285; als Primärstrahlenquelle wird die Alpha-Strahlung der Poloniumpräparate verwendet.

Über die I-Strahlung berichtet J. A. Crowther in „Phil. Mag." Bd. 42, 1921, S. 719 (ref. in „Phys. Ber." 1922, S. 388).

Über die Auslösung sekundärer β-Strahlung durch γ-Strahlung s. Heinrich Prelinger in „Wien. Ak. Anz." 1921, Bd. 130, S. 130.

Über photographische β-Strahlenmessung s. W. Bothe in „ZS. f. Phys." Bd. 8, 1922, S. 243.

W. D. Harkins und R. W. Ryan beschreiben eine neue Strahlenart, die β-Strahlen, deren Ursprung unbekannt und deren Reichweite größer als die der γ-Strahlen von Bumstead ist („Journ. Amer. Chem. Soc." 45, 1923, S. 2095; „Chem. Zentralbl." 1924, I, S. 1740).

Über die Strahlung des Auerstrumpfes s. E. Podszus in „ZS. f. Physik" 1923, Bd. 18, S. 212, ref. in „Chem. Zentralbl." 1924, I, S. 135.

Über das Zustandekommen der „Geisterstrahlen" (Handstrahlen nach Luys, Blondlots N-Strahlen usw.) auf photographischem Wege bringt Axmann in „Umschau" 1921, S. 421 eine geschichtliche Schilderung und beweist die Nichtexistenz solcher Strahlungen.

Wissenschaftliche Photographie.

Wie photographiert man am besten in Museen und Sammlungen? A. Odencrants hebt in „Nord. Tidskr. f. Fot." 1924, S. 190 hervor, daß eine gute Orthochromasie, eine genaue Angabe der Zahlen, die ein Nachmessen ermöglichen, und Verwendung der Stereophotographie viel bessere Resultate als die bisher angewandten Methoden erzielen lassen.

Über die wissenschaftlichen Photographien, welche auf der ersten nordischen photographischen Ausstellung im Herbst 1920 in Stockholm zu sehen waren und aus allen skandinavischen Ländern stammten, berichtet ausführlich John Hertzberg in „Nord. Tidskr. f. Fot." 1920, S. 49.

Über die Bedeutung der Photographie für die Naturwissenschaften berichten G. E. Matthews und J. I. Crabtree (Research Lab. der Eastman Kodak Co., Rochester) in „Journ. Chem. Education" Bd. 4, S. 9. — Es werden die Anwendungen von photographischen Aufnahmen in der physikalischen, organischen, allgemeinen, industriellen und quantitativen Chemie, der Biochemie, der Metallographie, sowie in der Physik erörtert.

Sehr gute zusammenfassende Berichte über wissenschaftliche, technische und industrielle Photographie einschließlich Kinematographie bringt die Zeitschrift „Science, technique et industries photographiques" von Paul Montel in Paris.

Über Photographie von Bauten s. B. Haldy, „Architekturphotographie", 1922, Halle a. S., W. Knapp.

Über künstlerische Architektur-Photographie s. Robert Müller in „Camera" 1926, Nr. 7.

Über Aktphotographie erschienen: Lotte Herlich und W. Warstat, „Die Aktphotographie" (9 Abb., Halle a. S., Wilh. Knapp, 1923); M. Curt Schmidt, „Künstlerische Akt- und Kinderphotographie", Union Deutsche Verlagsgesellschaft, Berlin, 1925.

Die Mondsektion der Brit. Astronomical Assoc. teilt mit, daß eine Mappe vorzüglicher Mondphotographien mit dem 100-Zoll-Reflektor

des Mount Wilson Observatoriums in Californien erhalten wurde („Brit. Journ. Phot." 1921, S. 675).

Über optische und photographische Analyse der Mondoberfläche schreibt Bruno Seegert in „ZS. f. wiss. Phot.", Bd. *XXI*, 1921, S. 240. Über Messungen der Farbe, der Helligkeit und der Durchmesser der Sterne mit Anwendung der Planckschen Strahlungsgleichung berichtet J. Wilsing in den „Publ. d. Astrophys. Obs., Potsdam" Bd. 44, 1920, Nr. 76. Nach früheren Messungen stimmt die Helligkeitsverteilung im Spektrum der Fixsterne innerhalb der Meßfehler mit der des schwarzen Körpers überein. Da mit schwarzen Strahlern im Laboratorium die Temperatur der Fixsterne nicht erreicht werden kann, fordert die Lösung der gestellten Aufgabe eine meßbare Herabsetzung der Temperatur der Fixsternstrahlung, um den Vergleich mit irdischen Strahlern durchführen zu können. Wilsing erreicht dies durch Verwendung eines in den Weg der Sternstrahlung eingeschalteten keilförmigen Rotfilters (Schott, Jena, F. 4512). — Vgl. das ausf. Ref. in „Phys. Ber." 1921, S. 161). Zu dieser Arbeit Wilsings bemerkt K. Kohlrausch: „Interessant ist, daß Wilsing bei dieser Gelegenheit, gestützt auf physiologische Messungen, die Tatsache ableitet, daß, schwarze Strahlung vorausgesetzt, Proportionalität zwischen der Gesamtenergie einer Strahlung und der physiologischen Helligkeitsempfindung besteht. Auch gelingt es unter der gleichen Voraussetzung den „Farbenindex" (Unterschied zwischen optischer und photographischer Helligkeit) als eine mit der Erfahrung übereinstimmende Funktion von T darzustellen".

Über „Sternhaufen, ihren Bau und ihre Stellung zum Sternsystem" usw. erschien eine Monographie von P. ten Bruggencate bei Julius Springer in Berlin (VII, 158, S. 36 Abb. u. 4 Tafeln).

Bibliotheksphotographie. „Photostat", ein neues Schnellkopierverfahren zur Erlangung von photographischen genauen Kopien von Literaturstellen, ist seit einiger Zeit in der New Yorker Stadtbibliothek in Gebrauch. Der Reflektant gibt am Schalter ein genau ausgefülltes Formular mit Angabe der Literaturstelle und der Bemerkung „Photostat" ab und erhält bereits spätestens nach einer halben Stunde die gewünschte fertige Photokopie. Ähnlich dem „Famulus-Apparat" der Ica-A.-G., dem „Kontophot" oder dem „Foto-Clark", die weiße Schrift auf schwarzem Grunde geben oder deren Kopien mittels geeigneter Verfahren auch in schwarzer Schrift auf weißem Grunde gemacht werden können (s. „Umkehrverfahren").

Die Geschäftsstelle der Deutschen Chemischen Gesellschaft in Berlin W. 10, Sigismundstr. 4 liefert Photokopien aus den in der Vereinsbibliothek vorhandenen Werken und Zeitschriften.

Emil Krüger in Berlin verwendet nach D. R. G. M. Nr. 805 023 zur seitenrichtigen Wiedergabe von Schriften u. dgl. vor der Kamera einen um 45° gedrehten Spiegel an Stelle des Prismas, das Original liegt wagrecht auf, unterhalb des Objektives sind parallel zum Spiegel eine Lichtquelle (Röhrenlampe oder mehrere kleine Lampen zur Beleuchtung des Originals) angeordnet (abgebildet in „Phot. Ind." 1922, S. 462).

Über Bühnenaufnahmen s. die Arbeiten von Hans Böhm („Die Wiener Reinhardt-Bühne im Lichtbild", Erstes Spieljahr 1924/25. Amalthea Verlag, Wien, 1926), ferner M. Karnitschnigg in „Phot. Korr." 1926, S. 88.

Eine Methode, den Abbau eines Atoms zu photographieren, schildern W. D. Harkins und R. W. Ryan in „Journ. Americ. Chem. Soc." Bd. 45, 1923, S. 2095; sie benützten eine modifizierte Apparatur nach Shimizu und Wilson („Proc. Roy. Soc. London" A., Bd. 99, S. 425; „Chem. Zentralbl." 1924, I, S. 1740).

Für besonders wertvolle dokumentäre Photographien zu amtlichen Zwecken schlägt G. Cromer das Pigmentverfahren vor; er bezeichnet solche Sammlungen als „Sicherheits-Kollektionen".

Ethnographie. Über das Lichtbild im Dienste der Sippenforschung s. Käthe Daus in „Phot. Chron." 1925, S. 503.

Ein während der Zarenzeit politischer Vergehen wegen auf 30 Jahre nach Sibirien verbannter Pole, Roman Kobylinski, fertigte in dieser Zeit etwa 80 000 photographische Aufnahmen von Land und Leuten an. Darunter befinden sich unter anderem auch Bilder von den in ganz einsamen Gegenden befindlichen Ansiedlungen der Leprakranken. Irgendwelche bildliche Darstellungen dieser Gegenden und Niederlassungen gab es bisher überhaupt nicht. Nach seiner Rückkehr nach Polen hat Kobylinski diese reichhaltige Sammlung dem Magistrat von Warschau zum Geschenk gemacht („Phot. Chron." 1926, S. 535).

John B. Dutcher studierte die Explosion in Gasen mit Hilfe von gasgefüllten Seifenblasen, in deren Mitte ein elektrischer Funken erzeugt wurde; der hierbei benützte Apparat ist derselbe, den Foley zur photographischen Aufnahme von Schallwellen verwendete („Phys. Rev." Bd. 15, 1920, S. 228; „Phys. Ber." 1921, S. 440).

Funkenphotographie bei der Messung von Explosionsgeschwindigkeiten. J. E. Smith („Franklin College, Indiana" gibt in „Phys. Rev." Bd. 25, 1925, S. 870 folgende Methode an: Der Explosionsstoff wird in einer langen Kartusche zur Entzündung gebracht. In der Wand der Kartusche befinden sich einige Öffnungen, von welchen die Explosionswellen nach außen als Kugelwellen auftreten. In dem Augenblick, wo die Explosionswelle eine solche Öffnung erreicht hat, wird automatisch ein elektrischer Funken eingestellt und der Schatten der Welle photographiert. Aus dem Radius der Kugelwelle und dem Abmessungen der Öffnung kann die Geschwindigkeit der Explosionsgase berechnet werden. Für Kanonenpulver beträgt sie pro Sekunde 291 m, für Knallquecksilber 1205 m.

Arthur A. Foley beschreibt in „Phys. Rev." Bd. 16, 1920. S. 449 eine Versuchsanordnung, bei welcher auf photographischen Wege der Momentanwert einer von einem Funken hervorgerufenen Welle gemessen wird, und zwar bei einer Entfernung von 3,2 mm von der Funkenstrecke anfangend (s. Ref. in „Phys. Ber." 1922, S. 974).

M. Errel weist in „Umschau" 1924, S. 914, auf die photo-

graphische Untersuchung von Funken, die beim Schleifen von verschiedenen Stahlsorten auftreten, hin; mittels einer besonderen Einrichtung, die das Schleifen der Stähle in einer Kohlendioxyd- oder Ozon-Atmosphäre gestattet, werden die Funken, welche für jeden Stahl charakteristische Bilder zeigen, aufgenommen.

Bewegung der Flamme in geschlossenen Gefäßen. Oliver Coligny de Champfleur Ellis und R. V. Wheeler weisen in „Journ. Chem. Soc. London" Bd. 127, S. 764, durch photographische Aufnahmen an Methan-Luftgemischen nach, daß bei Anwendung kugelförmiger Explosionsgefäße und zentraler Zündung die Flamme nach allen Richtungen mit gleicher Geschwindigkeit fortschreitet und gleichzeitig die Wandung erreicht; bei zylindrischen Gefäßen bewegt sie sich solange auf konzentrischen Kugelflächen, bis sie auf die Seitenwände trifft („Chem. Zentralbl." 1925, Bd. I, S. 2296).

Weiteres beschreibt der Erstgenannte mit Henry Robinson ebenda S. 760 einen Apparat, der die Gestalt der Flammenfront zu beliebigen Zeiten nach der Zündung photographisch festzulegen gestattet. Er besteht im wesentlichen aus einer runden, an der Peripherie mit Ausschnitten versehenen Verschlußscheibe, die vor einer feststehenden photographischen Platte rotiert und diese periodisch der Belichtung freigibt, so daß darauf eine Reihe von Momentaufnahmen der Flamme in verschiedenen Stadien der Fortpflanzung erhalten werden kann. Zündung, Auslösung des Verschlusses, Messung der Expositionszeiten und des Zeitraumes zwischen der Zündung und der ersten Aufnahme erfolgen durch elektrische Hilfsmittel.

Über die Verwendung der Wechselstrombogenlampe zur Bestimmung der Fallbeschleunigung berichtet P. Hanek in „ZS. f. Unterr." 36. Bd., 1923, S. 82. Als Fallkörper dient der aus einem Holzrechtkant (30 × 6 × 2 cm), welches auf der einen Querseite mit einem Stück Eisenblech beschlagen ist, bestehende Anker eines Elektromagnets, der so angebracht ist, daß er beim Öffnen des erregenden Stromes vor dem in einer vertikal stehenden Papptafel befindlichen wagrechten Spalt von 3 cm Länge und 3 mm Breite vorüberfällt. Auf seiner dem Spalt zugekehrten Seite ist ein Streifen hochempfindlichen photographischen Papiers zwischen zwei Streifen stärkeren Papiers, die nur zur Hälfte mit Leim festgeklebt sind, befestigt. Man richtet das Licht einer Wechselstrombogenlampe auf den zum Beginn des Versuchs noch abgeblendeten Spalt, entfernt die Blende und unterbricht sofort den den Magnet erregenden Strom. Nach dem Entwickeln sind die aufeinanderfolgenden Lichtwechsel als dunkel bleibende Rechtecke auf dem photographischen Papier deutlich zu erkennen. Aus ihrer zunehmenden Höhe kann man die Zunahme der Fallgeschwindigkeit mit ziemlicher Genauigkeit ermitteln („Phys. Ber." 1923, S. 1531).

Über die Photographie in Kohlenbergwerken berichtet E. W. Donaldson in „Photo-Era" 1921, S. 242.

Über Geschoßphotographien berichtet F. Hauser in „ZS. f. wiss. Phot." 1921, S. 257. Insbesondere beachtenswert ist die Schilderung der Methoden von Mach, Cranz und die neue Versuchs-

anordnung von R. Gretsch (Erlangen 1920), welcher die Funkenlänge der elektrischen Entladung behufs Geschoß-Aufnahme steigerte, indem er den Funken in eine Kapillarröhre überspringen ließ. Gretsch nennt diese Funkendistanz „Gretsch-Funkenstrecke". — Die Versuchsanordnungen und sehr gelungene Abbildungen von Geschoßaufnahmen sind beigegeben.

H. Rumpff, „Die wissenschaftliche Photographie als experimentelle Grundlage des Geschützbaues", Düsseldorf 1920, Verlag H. Gonski, Köln. In dieser als Dissertation erschienenen Arbeit behandelt Rumpff die Theorie der photographischen Kamera und des Kinoaufnahmeapparates. Es werden u. a. besprochen: Einzelbildner, Verschluß von Günther, Ballistograph von Duda, Reihenbildner (Kinoapparate), Apparat von v. Clees, von Lehmann-Rumpff, Schaulinienzeichner von Rumpff. Das bewegte Objekt (Artilleriegeschoß) bildet sich auf einer rotierenden Platte als Kurve ab. Die Geschwindigkeit der Platte wird mit Stimmgabel gemessen. Teleskope mit photographischer Registrierung. — Teil III gibt Anwendungen aus der Ballistik. Verlauf des Gas- und Bremsdruckes. Abgangsfehler beim Minenwerfer. Luftwiderstandsgesetz bei Wurfminen (ausführliche Literaturangaben).

L. Dunoyer („Rev. d'opt." Bd. 1, 1922, S. 65 und 105) benützt das Verfahren, die durch einen Leuchtsatz sichtbar gemachte Flugbahn des Geschosses mit zwei photographischen Apparaten aufzunehmen, deren Abstände und optische Achsenrichtungen genau bestimmt sind und deren Aufnahmeplatten genau vertikal gestellt werden können. Zur Bestimmung der zeitlich zusammengehörigen Punkte der beiden Aufnahmen hat Dunoyer rotierende Sektorenverschlüsse angewendet. Dunoyer hat bereits aus provisorischen Aufnahmen die erreichten Höhen des Geschosses bis auf 0,5 m, die Schußweiten auf 10 m, die gesamte Flugzeit bis auf $^{1}/_{300}$ feststellen können. Die einzelnen Flugbahnen der verschiedenen Schüsse können in ihren Abweichungen verfolgt werden („Phys. Ber." 1922, S. 251 und 949).

Über Momentphotographie von fliegenden Geschossen erschien die Publikation „Technol. Paper 255" des Bureau of Standards in Washington. H. L. Curtis, W. H. Wadleigh und A. H. Sellman konstruierten hierzu eine Kamera, bei der das Objektiv mit dem Film wechselt. Der Film ist dauernd in Bewegung und zwar mit einer Geschwindigkeit, die derjenigen des Geschosses ungefähr entspricht. Da die Filmgeschwindigkeit bekannt ist, ist daraus diejenige des Geschosses zu errechnen. Die Kamera macht in der Sekunde bis 250 Aufnahmen, diese Leistung könnte noch gesteigert werden — man glaubt, bis auf mehrere tausend Aufnahmen — wenn man die Zahl der Objektive vermehrt. Diese sind so angebracht, daß sie sich quer zum Film bewegen, jedes Objektiv macht eine Aufnahme und verschwindet dann, um dem nächsten Platz zu machen („Phot. Ind." 1925, S. 349).

D. C. Miller, F. A. Firestone und P. P. Quayle untersuchten auf photographischem Wege nach dem Funkenverfahren die Luftstörungen, die durch das fliegende Geschoß des Springfield-Gewehres hervorgerufen werden („Phys. Rev." Bd. 18, 1920, S. 518). —

Eine ähnliche Arbeit beschrieb G. F. Hull im 192. Band des „Journ. Franklin Inst." 1921, S. 327 mit Abb. der Versuchsanordnung.

Josef Molterer in Wels legte in der Sitzung vom 23. Oktober 1919 der Wr. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Kl. eine Mitteilung über einen an der Flugbahn von Geschossen beobachteten stroboskopischen Effekt bei Beleuchtung derselben durch einen mit Wechselstrom betriebenen Scheinwerfer vor. Nach Molterers Meinung ließen sich bei entsprechender photographischer Aufnahme der Erscheinung eine Reihe von Fragen der Ballistik, wie die Abweichung der wirklichen von der berechneten Flugbahn, die Präzession und Nutation der Geschosse u. a. m. in einfacher Weise direkt beantworten.

Ing. R. Ehrenberger, Leiter der Versuchsanstalt für Wasserbau in Wien, beschreibt in „Mitt. des staatl. techn. Versuchsamtes" XV. Jg., 1926, S. 58 eine Versuchsanordnung zur Festlegung der Gesetzmäßigkeit der Wasserbewegung in sehr steilem, offenem Gerinne (bis zu 45 Grad Neigung). Die Sohle und die Wände der das Wasser führenden Rinne waren zur Erhöhung der Kontrastwirkung schwarz gestrichen, da mit Rücksicht auf die großen Geschwindigkeiten selbstleuchtende Schwimmer in Verwendung kamen, die aus Zündholzschachteln bestanden, in denen je ein kurzes Stück Magnesiumband befestigt war. Diese Schwimmer wurden nach Entzünden der Magnesiumbänder am oberen Rinnenende eingebracht und auf photographischem Wege durch kurze Daueraufnahmen von etwa 0,1 bis 0,2 Sek. festgehalten. Das grelle, weiße Licht der brennenden Magnesiumbänder hinterließ auf den Lichtbildern scharf abgegrenzte weiße Streifen, deren wahre Längen mit Hilfe von seitlich am Gerinne in Abständen von 1 m in der Höhe des jeweiligen Wasserspiegels angebrachten und mit photographierten Marken auf konstruktivem Weg leicht ausgemittelt werden konnten. Über die Berechnung der Oberflächengeschwindigkeit sei auf die Originalabhandlung verwiesen.

Industriephotographie. Hierüber erschien eine leicht faßliche Anleitung „La Photographie Industrielle" von Edgar Clifton bei Paul Montel in Paris.

Eine Vorrichtung zum Photographieren der Gesamtoberfläche von Rohren und anderen zylindrischen Flächen konstruierte R. Davis. Während der Aufnahme rotiert das Rohr in demselben Maße, als sich der Aufnahmefilm weiterbewegt, und ermöglicht so eine Aufnahme der ganzen Oberfläche auf einem einzigen Bild („Scient. Papers of the Bureau of Standards" 1926, Nr. 517, S. 515).

Photographieren des Inneren von Schalen usw. Wesley Bradfield gibt in „Amer. Photogr." 1925, Nov. eine für die Aufnahme solcher kunstgewerblicher Objekte geeignete Methode an. Das Objektivbrett einer festen Kamera wurde in eine Schachtel von ca. 60 cm Querschnitt, 15 cm tief hineingesenkt. In den vier Ecken der Schachtel wurden Lichtquellen, die zerstreutes Licht geben (Mattbirnen), angebracht, um gleichmäßige Beleuchtung der Innenfläche zu erzielen. Ein bewegliches Stativ innerhalb der Schachtel hält die Schale in solcher Stellung, daß die optische Achse des Objektivs den Mittelpunkt des Schalenbodens schneidet.

Beim Einstellen wird die Schale und nicht die Kamera verschoben („Phot. Korr." 1926, S. 47).

Photographie von Maschinenbestandteilen. Nach J. M. Keitch in „El progreso fot." 1925, S. 180, photographiert Ph. Filmer von der General Motors Corp. in Detroit (V. St.) mit einem Umkehrprisma von oben herab und beleuchtet die Gegenstände von unten und von den Seiten. Um die Seitenvertauschung zu umgehen, wird die Platte oder der Film umgekehrt (Schicht nach rückwärts) eingelegt.

Die Photographie im Geigenbau. Auf ein Verfahren zur Hervorbringung künstlicher Maserung erhielt die Cremon-Geigen-Co. Müller & Schneiberg in Schönbach bei Eger (Tschechosl.) das österreichische Patent 96 682 vom 4. April 1922. — Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß nach der photographischen Aufnahme des Maserungsbildes ein anderes Bild (Klischee) z. B. auf Holz ausgestochen und hierbei die Maserungsstruktur so vergrößert wird, d. h. die Bildpunkte in solche Entfernung von einandergerückt werden, daß bei der Rückübertragung die ursprüngliche Bildwirkung durch Verfließen bzw. Aneinanderrücken der Bildpunkte in sauberer Ausführung wieder entsteht („Chem. Zentralbl." 1926, I, S. 2867).

Auf ein Verfahren zur Identifizierung von Kunstwerken durch Vergleich photographischer Aufnahmen erhielt Karl Albert in Wien das D. R. P. Nr. 364 390, Kl. 57 b vom 26. Februar 1922; das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß ein genau bestimmter Ausschnitt des Originals oder mehrere solcher photographiert werden, um alle Einzelheiten dieser Stellen hinsichtlich der Struktur der Bildunterlage (Leinwand, Papier o. dgl.) und des Farbauftrages festzuhalten, worauf diese Photographie mit einer unter genau gleichen Bedingungen hergestellten Photographie der gleichen Stellen des zu prüfenden Werkes verglichen wird. Die Ausschnitte des Kunstwerkes werden nach dem Auflegen einer Schablone aus lichtundurchlässigem Stoff aufgenommen, deren Lage durch feste Punkte eindeutig bestimmt ist. Die Aufnahme findet mittels harter Platten in seitlicher Beleuchtung statt und das Positivbild wird gleichfalls hart und tonarm gehalten, damit die Erhabenheiten besonders scharf zum Ausdruck kommen. Die von den einander entsprechenden Ausschnitten des Originals und des zu prüfenden Werkes hergestellten Diapositive werden auf eine Wand nebeneinander projiziert und verglichen. Das Verfahren wurde von den staatlichen Kunststellen einiger Länder zur Inventarisierung ihrer Kunstschätze erworben.

Bei W. Knapp in Halle a. S. erschien 1922 das Buch B. Haldy, „Kunstgewerbliche Photographie".

Identifizierung und Echtheitsbestimmung von Ölgemälden mittels Röntgenstrahlen. 1925 beschrieben Tagesjournale eine von Roger Grandgerard ausgearbeitete Methode, aus den Röntgenogrammen von Gemälden auf deren Echtheit schließen zu können (vgl. „Phot. Nachr." 1926, S. 239). E. Kuchinka weist in „Phot. Ind." 1926, S. 105 nach, daß lange vor Grandgerard, bereits 1913 Alexander Faber in Weimar derartige Arbeiten veröffentlichte u. zw.



in „ZS. f. Museumskde." und in „Umschau" 1914, S. 246 (m. Abb.), was von Cheron in der Sitzung der „Soc. franç. de Phot." vom 25. Februar 1921 bestätigt wurde („Umschau" 1921 S. 325; s. a. Parenty in „Compt. rend." 1913, Bd. 156, S. 1878). — Ähnliche Versuche machten vor Grandgerard Heilbronn in Amsterdam, Wilpert in München, Dvorak in Wien, auch im Louvre und im Museum Carnavalet in Paris wurde das Verfahren ausgeübt. Lippmann befaßte sich 1920 mit gleichen Arbeiten. Faber besitzt auf sein Verfahren das D. R. P. 289 935. — S. a. Türkel in „Phot. Korr." 1926, S. 78.

M. Foch veröffentlicht in „American Art News" 1921 vom 4. 11. und 18. Juni seine Untersuchungen von Farben und Gemälden mittels Röntgenstrahlen zwecks Konstatierung, ob sich auf einem Gemälde ein oder mehrere darunterliegende Malereien befinden.

Photographierte Kaleidoskopbilder. E. C. Bardili und P. A. Lothbury ließen einen Apparat hierfür patentieren (Engl. Pat. 239 628 vom 24. Juni 1924. „Scienc. Indust. Phot." 1926, S. 209).

Über die Praxis der Photographie durchsichtiger Kristalle berichten M. Francois und Ch. Lormand unter Beschreibung der Versuchseinrichtung in „Bull. Soc. Chim. de France" 29. Bd., 1921, S. 792.

P. Sève beschreibt in „Journ. Phys." 1920, Bd. 1, S. 161 eine einfache, von Pellin in Paris hergestellte Einrichtung zur Photographie der Interferenzfiguren von Kristallen (sowohl für Autochrom wie für Schwarz-Weiß).

Über Hochgebirgsphotographie s. Kuhfahl, Hochgebirgs- und Winterphotographie. Praktische Ratschläge für Ausrüstung und Arbeitsweise. IV, 117 S., 8 Tafeln. Halle a. S., Wilh. Knapp 1921.

Medizinische Photographie. In dem Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden von Abderhalden bringt G. Kögel eine Abhandlung über die Anwendung der von ihm erfundenen Spektralultraviolettphotographie auf medizinischem und biologischem Gebiet. Kögel zeigt den Zusammenhang der Leuchtfähigkeit der Cerebrospinalflüssigkeiten bei schweren Geisteskrankheiten, wie Paralyse, mit den Albuminen und ihren kollodialen Zustand, ferner das unsichtbare Sehen bei gewissen Tieren, wie Ameisen, die nach anderen Untersuchungen rote Strahlen nicht wahrnehmen. Die latenten Erbmale bei Kreuzung nach den Mendel'schen Regeln werden durch unsichtbare Strahlen sichtbar gemacht. Dieser unerwartete Befund wird durch einen anderen, früheren von Correns bestätigt, der mit bloßem Auge nicht zu unterscheidende Farb-Erbmerkmale kolorimetrisch mit sichtbaren Strahlen noch wahrnehmen konnte.

Kenneth Mees photographierte den Einfluß eines hellen Blitzlichtes auf das sukzessive Schließen der Iris des menschlichen Auges in kinematographischen Aufnahmen („Revue franç. phot." 1922, S. 16).

Die Photographie im Dienste der Orthodontie. F. Paul Liesegang („Phot. Ind." 1924, S. 295) berichtet über das von dem Berliner Zahnarzt Paul W. Simon ausgearbeitete Verfahren;

Aufnahmen des Kiefers für die Ausmessung tauglich zu machen, um damit Unterlagen für die Verbesserung anormaler Stellungen der Zähne, des Zahnbogens und des Kiefers zu gewinnen.

Eine einfache Konstruktion zur Photographie des Augenhintergrundes ist die Nordenson'sche Netzhautkammer, angefertigt von Carl Zeiß in Jena. Vgl. hierüber den Bericht von Nordenson: Demonstration eines nach den Prinzipien des Ophthalmoskops für vereinfachte reflexlose Ophthalmoskopie von Gullstrand gebauten Apparates für zentrische Ophthalmographie (Augenhintergrund-Photographie) und Projektion von Aufnahmen in „Ber. über die 45. Vers. d. Dtsch. ophthalmol. Ges." Heidelberg 1925.

Das Buch von Friedr. Dimmer, „Der Augenspiegel und die ophthalmoskopische Diagnostik" (3. Aufl., 1921, Franz Deuticke, Wien) enthält u. a. eine eingehende Beschreibung des von Dimmer angegebenen Apparates zur Photographie des Augenhintergrundes.

Stufenphotogramme. H. Petersen bespricht in „ZS. f. wiss. Mikr." die Anfertigung solcher Bilder; um den Verlauf von Fasern usw. in einem histologischen Präparat verfolgen zu können, wird z. B. 4mal bei verschiedener Tiefe eingestellt und alle diese Aufnahmen auf der gleichen Platte gemacht.

L. Burmester in München untersuchte wissenschaftlich die Wirkung des ruckweise beweglichen Power'schen Getriebes (Nicholas Power Comp. in New York, D. R. P. 244 143 von 1910); er fand, daß die wichtigen Anforderungen „präzise Bewegung und gesicherter Stillstand des Films" nicht erfüllt sind („Kinotechnik" 1924, S. 165).

Meteorologische Photographie. W. A. Bentley in Jerichow, Amerika (Kanada) stellte prachtvolle Mikrophotographien von Schneekristallen in den strengen Wintern Kanadas bei einer 8—10fachen Vergrößerung mit einem Apparat mit vertikaler Achse und natürlichem Lichte her („Amer. Phot." 1922, S. 10). — Andere Aufnahmen von Schneekristallen stammen von R. Neuhauß in Berlin (1892), ferner von G. Nordenskiöld (1894), sie werden jedoch von den Bentley'schen Bildern bezüglich Präzision und vollkommener Durchzeichnung der Kristallstruktur übertroffen.

Über Eisfiguren (mit Abb.), von R. Schmelik; es wurden Glasplatten mit flüssiger Gelatine übergossen und im Winter dem Gefrieren im Freien ausgesetzt. In warmen Räumen verdunstet das Wasser und es bleibt in der erstarrten Gelatine die Eisfigur übrig („Phot. Korr." 1919, S. 231).

A. C. Banfield legte in der Royal Photographie Society in London 1921 zwei Aufnahmen einer Wasserhose vor, welche ein Mitglied seiner Firma (J. W. Knight, s. „The Phot. Journ." 1921, S. 107), während der Reise von Batum nach Konstantinopel an der georgischen Küste aufgenommen hatte.

Gazley in Austin (Texas) machte eine gelungene Aufnahme eines Tornados (Wirbelsturm) mit einem Bausch & Lomb Tessar 1 : 4,5 (Inserat von Bausch & Lomb in „Photo Era Magazine").

Karl Störmer in Christiania stellte Versuche an, die Höhe des Nordlichtes auf photographischem Wege zu er-

mitteln; von den Endpunkten verschiedener, vieler Kilometer langer Basislinien machte er photographische Aufnahmen, woraus er die Höhe dieser Lichterscheinung berechnete. Er kam zu dem Ergebnisse, daß die meisten Nordlichter etwa 100 km über dem Erdboden auftreten, seltener bis zu 300 km, jedoch fand er auch solche von mehr als 500 bis zu 607 km Höhe. Aus seinen Befunden läßt sich schließen, daß in jenen gewaltigen Höhen sich noch Luft, wenn auch sehr stark verdünnte, befindet, die durch elektrische, von der Sonne ausgehende Ströme zum Glühen gebracht wird („Photo-Börse“ 1921, S. 654).

S. a. „Geophys. Publ.“ II, 1922, Nr. 8 (Oslo), ref. in „Phys. Ber.“ 1923, S. 98; über Störmers Höhenmessungen des Nordlichtes (s. a. „Phys. Ber.“ 1921, S. 1326 und 1922, S. 103) ref. auch C. Chree in „Nature“ 109. Bd., 1922, S. 47.

S. Rösch am mineralogischen Institut in Leipzig veröffentlichte folgende Arbeiten: Ein photographisches Goniometer (Goldschmidts Beiträge z. Krist. u. Min.“ Bd. 3, Heft 1, 1926, S. 105—112, 8 Abb. und 3 Tafeln). — Goniometrie auf photographischem Wege („Sitz.-Ber. d. sächs. Akad. d. Wiss.“, math.-phys. Kl., Bd. 77, 1925, S. 89—98, 7 Abb. u. 1 Tafel). — Über Reflexphotographie („Abh. d. sächs. Akad. d. Wiss.,“ math.-phys. Kl., Bd. 39, Nr. 6, 1926, 62 S., 90 Abb. u. 7 Tafeln; Leipzig, S. Hirzel). — Die Intensitätsverhältnisse bei Reflektogrammen („ZS. f. Kristallographie“ Bd. 65, 1927, S. 28—45, 19 Abb.). — Über die Auswertung von Reflektogrammen („Festband zum 75. Geburtstag von V. Goldschmidt“, Heidelberg 1927). — Ein neues Verfahren zur Bestimmung der Güte geschliffener Steine („Dtsch. Goldschmiede-Ztg.“ Jg. 28, 1925, S. 153—156, 13 Abb.). — Die Reflexphotographie im Dienste der Edelsteinforschung (ebenda, Jg. 29, 1926, S. 314—318, m. 25 Abb.). — Das Arbeiten mit dem Reflektographen (ebenda, S. 482—484, 7 Abb.). — Beitrag zum Brillanzproblem („ZS. f. Kristallographie“ Bd. 65, 1927, S. 46—68, 14 Abb.).

Durch die vorstehend angeführten Schriften wird eine neue Anwendung der Photographie bekannt gemacht, die sowohl in wissenschaftlicher als auch in praktischer Hinsicht von Interesse ist. Es handelt sich um die Möglichkeit, Feinheiten von Oberflächenstrukturen zu studieren, indem man paralleles Licht an dem Objekt reflektieren läßt und die Reflexe photographiert. Es gibt vielerlei Fälle, wo ein solches Verfahren möglich und von Vorteil ist, insbesonders bei Körpern mit glatter Oberfläche. Die Anordnung ist dabei die folgende: Das Objekt wird auf dem Schlittenwerk eines Instrumentes, des Reflektographen [1]), befestigt und justiert. Ein paralleles Lichtbündel, das von einem Kollimator kommt, trifft ihn und jedes Flächenelement reflektiert nun, nach Maßgabe seiner Lage, nach einer bestimmten Richtung. Die Reflexe werden entweder auf einer ebenen photographischen Platte, die in bestimmter Orientierung angebracht ist, oder auf einem zylindrischen, um das Objekt als Mittelpunkt gelegten Film aufgefangen. Der Apparat ist insbesondere in „Dtsch. Goldschmiede-

[1]) Er wird in zwei Ausführungen, jeweils für wissenschaftliche oder technische Zwecke, von der Firma Stoë & Co., Heidelberg, hergestellt.



Ztg." 1925, S. 453 ff. beschrieben. Die gewonnenen Bilder zeigen nun die spezielle Oberflächenstruktur des Objektes in gewisser Projektionsdarstellung, die man etwa mit geographischen Kartenprojektionen vergleichen mag. Wie hier aber jeder Punkt der Erdoberfläche mit Hilfe eines Gradnetzes leicht und eindeutig bestimmt werden kann, ebenso lassen sich auch die Reflexphotogramme durch geeignete Koordinatennetze nach Poldistanzen und Meridianwinkeln auswerten. Solche Netze werden berechnet und für ebene Aufnahmen und Zylinderbilder in „Abh. d. sächs. Akad. d. Wiss.", math.-phys. Kl. Bd. 39, 1926, Nr. 6 wiedergegeben; a. a. O. findet man auch die genaue Theorie der Reflexphotographieprojektion dargelegt; die Fehlerquellen der Methode ebenfalls dort und in der Abhandlung über das photographische Goniometer (s. o.).

Naturgemäß hat das größte Interesse an solchen Untersuchungen die Kristallographie, die ja längst in der Goniometrie derartige Verfahren auf visueller Grundlage ausgearbeitet hat (es mag hier erwähnt sein, daß in methodischer Hinsicht die Reflexphotographie große Ähnlichkeit mit den Verfahren der Kristall-Röntgenographie aufweist). Die photographische Goniometrie kann aber die bisherige visuelle in folgenden Fällen nutzbringend unterstützen: bei sehr kleinen Objekten, bei sehr flächenreichen Kristallen und insbesondere bei Körpern mit gekrümmten Oberflächen. Ein weiteres Anwendungsgebiet ergab sich aber für die Edelsteinforschung: die optische Wirkung und damit der Wert geschliffener Steine hängen sehr wesentlich von der Güte des Schliffes ab. Diese aber, sowie auch der gesamte optische Effekt („das Feuer") lassen sich reflexphotographisch in besonders guter Weise objektiv darlegen, wie in den letztgenannten vier Abhandlungen gezeigt wurde; in der letzten Abhandlung findet sich auch eine Darstellung der Theorie des Brillantschliffes. Eine Reihe von technisch wertvollen Problemen sowie auch wissenschaftlichen Aufgaben, sei es, daß sie Oberflächenstrukturen oder auch die Auswertung von Innenreflexen (wie beim Brillanten, ferner auch bei Studien an Regenbogenerscheinungen u. dgl.) betreffen, können durch Reflexanalyse gefördert werden.

Fritz Peter studierte mittels photographischer Messungen die Brechungsindizes des Diamanten („ZS. f. Phys." 15. Bd., 1923, S. 358).

Brockengespenst. Die unter dieser Bezeichnung bekannte optische Erscheinung, welche im Gebirge auftritt und darauf beruht, daß durch die Sonnenstrahlung der Schatten eines Objektes in gigantischen Proportionen auf einer Wolken- oder Nebelbank erscheint, wurde von Prof. Legarme auf dem Gipfel des Montblancs nach einer Reutermeldung erfolgreich photographiert. (Die erste photographische Aufnahme des Brockengespenstes stammt von dem Wiener Landschaftsphotographen Konrad Heller, welcher dieses Phänomen am Schneeberg in Niederösterreich photographierte und damit im Jahre 1905 an die Öffentlichkeit kam. K.)

Naturgeschichtliche Photographie. Im geologischen Departement des kanadischen Staates wurden photographische Aufnahmen der Fauna und Flora, sowie der geologischen Beschaffenheit Kanadas hergestellt; „The Worlds Work" vom Jänner 1922 brachte eine

Reihe solcher Aufnahmen z. B. Renntierherden in Alaska, Murmeltiere usw.

Eine sehr fesselnde Schilderung der Photographie lebender Tiere (Vögel, kleine Säugetiere, Amphibien usw.) gibt J. B. Pardoe in „Photo-Era" Bd. 45, 1920, S. 6 an Hand zahlreicher Abbildungen.

Literatur: Im Verlage von Velhagen & Klasing in Bielefeld erschien eine Broschüre „Ornithologisch-photographische Naturstudien" von P. F. Weckmann-Wittenburg (m. 78 Abb., 1921). — B. Haldy, „Pflanzenphotographie". (Bücherei des Liebhaberphotographen, I. Reihe, Heft 2), 46 S., 1 Textabb., 4 Tafeln. Halle a. S., Wilh. Knapp 1921. — Eine gute Monographie über botanische Aufnahmen, mit Beispielen illustriert.

Physikalische Photographie.

Photographieren von Gasen. Thompson und Aston vom physikalischen Universitätslaboratorium in Cambridge konstruierten eine Vorrichtung, um die Ausströmungen und Ausstrahlungen von farblosen gasförmigen Körpern photographieren zu können; u. a. wurden die Ausströmungen eines spezifisch schweren Gases, wie Chlor photographiert und man glaubt, daß dieses Chlorgas aus zwei verschiedenen Elementen zusammengesetzt sei („Phot. Ind." 1921, S. 476).

P. M. S. Blackett photographierte die Ausstoßung von Protonen aus dem Stickstoffkern nach der Wilson-Nebelmethode; er machte 23 000 Photographien von Zusammenstößen zwischen γ-Teilchen des Thorium B + C und festem Stickstoff. An 16 Abbildungen in „Proc. Royal Soc. London" Serie A, Bd. 107, S. 349 sind die Zusammenstöße veranschaulicht (ref. in „Chem. Zentralbl." 1925, Bd. I, S. 1677).

Über die Photographie bewegter Interferenzränder s. A. Trowbridge in „J. Opt. Soc. America" Bd. VI, 1922, S. 195 m. Abb.

Photographie fallender Wassertropfen. W. Volkmann beschreibt in „ZS. f. Unter." 1923, S. 110 eine einfach herzustellende Vorrichtung, mittels deren man durch eine kleine Leidener Flasche (10 cm Höhe) den zum Photographieren eines in Tropfen zerfallenden Wasserstrahles erforderlichen Belichtungsfunken erzeugen kann. Der Wasserstrahl fließt aus einer 1—2 mm weiten Spitze unter dem Druck einer 20—40 cm hohen Wassersäule aus.

T. Molodyi und P. Pawlow untersuchten die Oberflächenspannung von Flüssigkeiten mittels der photographischen Aufnahme des Tropfens im Augenblick des Abreißens. Die in der Atmosphäre eigenen Dampfes aus einer kapillaren Öffnung fallenden Flüssigkeitstropfen wurden kinematographisch aufgenommen. Auf dem Film wurden die Abmessungen des Tropfens und seine Formänderung während des Wachstums bestimmt. Der Durchmesser des verengerten Halses des Tropfens nimmt, solange der Tropfen im Gleichgewicht ist, langsam, sobald die Schwerkraft überwiegt, rasch ab; der Übergang ist aber nicht scharf genug, um den Durchmesser der Kreislinie ermitteln zu lassen, längs welcher die Oberflächenspannung das maximale Gewicht des Tropfens noch gerade zu kompensieren vermag

(„Bull Acad. St. Petersburg" 1920, S. 241; „Chem. Zentralbl." 1925, Bd. II, S. 750).

Über die photographische Aufzeichnung kleiner Bewegungen s. F. H. Norton in „Technical Notes, National Advisory Committee for Aeronautics" Nov. 1920, Nr. 22. Als Lichtquelle werden benützt: der positive Krater der Gleichstrom-Bogenlampe oder Glühlampen mit geeigneten Fäden, für die Optik ein drehbarer Spiegel mit zwei oder einer Linse. Für sieben verschiedene Anordnungen gibt Norton Empfindlichkeit, Vergrößerung und Lichtstärke an („Phys. Ber." 1921, S. 534).

P. L. Rolland beschreibt in „Ann. phys." 1922, S. 165 eine photographische Methode zur Untersuchung der Pendelschwingungen. Diese Methode mit Vergleichspendeln wurde von G. Lippmann vorgeschlagen und besteht darin, daß die Bewegungsphasen eines Pendels mit einer Sekundenperiode verglichen werden mit der eines von einer Zehntausendstel Sekunde und daß diese Perioden bis auf ein Millionstel bestimmt werden können durch einen kurzen Vergleichsversuch, der nicht mehr als 3 Minuten beansprucht.

Mit Untersuchungen über die Verwendbarkeit von photographischem Film zu Meßzwecken befaßte sich F. E. Ross im Versuchslaboratorium der Eastman Kodak Company Ltd. in Rochester („Scientific publications" dieses Laboratoriums 1924, S. 14). Man nimmt allgemein an, daß der Film der Glasplatte unterlegen ist, wenn es sich darum handelt, Distorsion zu vermeiden, wie z. B. bei astronomischen Aufnahmen. Ross maß bei verschiedenen Filmarten die Änderungen der Dimensionen durch die verschiedenen Einflüsse. Durch die Behandlung mit Entwicklerflüssigkeiten entsteht eine Kontraktion von ca. 0,06 bis 0,01%. Dabei ergibt sich, daß in einer bestimmten Richtung bei Rollfilmen meist in der Längsrichtung die Kontraktion größer ist als senkrecht dazu. Dies erklärt sich aus der unvermeidlichen, höheren Beanspruchung des Films in der Längsrichtung bei der Fabrikation und Aufbewahrung. Es ließ sich zeigen, daß der Kontraktionseffekt in der Hauptsache der Filmunterlage zukommt. Erhebliche Schrumpfung erwirkt die Behandlung mit Alkohol; das beruht auf den lösenden Eigenschaften gegenüber der Filmunterlage. Die Distorsion ist kurz nach der Entwicklung ungleichmäßig über eine größere Fläche verteilt, innerhalb weniger Tage findet aber Ausgleich statt. Innerhalb kleiner Bezirke ist die Distorsion so klein, daß sie für die meisten Untersuchungen vernachlässigt werden kann. Auch längeres Lagern hat Einfluß auf die Dimension des Films („Phot. Korr." 1926, S. 35).

Polizeiliche Photographie.

John Hertzberg und Arvid Odencrants untersuchten auf photographischem Wege eine gefälschte Unterschrift („Nord. Tidskr. f. Fot." 1920, S. 26); dieselbe war mittels blauem Kopierpapier auf das betreffende Dokument übertragen und mit Tinte nachgezogen worden, die schwachen blauen Spuren sollten dem Gerichte nachgewiesen werden. Es wurden nun zwei Negative hergestellt, je eines mit Blau-, bzw. Rotfilter,

ein Diapositiv nach dem ersten wurde mit dem Rotfilternegativ zusammenkopiert und zeigte die Blauspuren schwarz auf grauem Grunde.

Als Fingerabdruckgemisch für Daktyloskopie verwendet Charles F. Glaß in Brooklyn ein Gemisch aus 6 Teilen Asphalt, 4 Teilen Weizenmehl, $^1/_4$ Teil Talkumpulver und $^1/_8$ Teil Siliziumoxyd (Amerik. Patent 1429 338 vom 23. Oktober 1920).

Nach den amerikanischen Patenten 1497 971 und 1497 972 vom 1. Juni 1921 des Alfred Bock in Brooklyn werden die Finger auf ein Stück Papier gepreßt, die Druckstelle mit gepulvertem und gegebenenfalls mit etwas Anilinfarbstoff vermischtem weißem Harz oder Drachenblut bestreut, die nicht von der Druckstelle gebundenen Teile abgeklopft und das Papier erwärmt. Diese drei Patente sind in den Besitz der Finger Print Machine Corporation in New York übergegangen.

Über photographische Aufnahmen von Fingerabdrücken s. auch „Der Phot." 1922, S. 26.

Eine verbesserte Fingerabdruckmethode ist von Henri Beolete in Paris eingeführt worden. Das Verfahren besteht in Einreiben der Fingerspitzen mit rotem Blei, das für Röntgenstrahlen undurchlässig ist. Wird dann von den Fingern eine Röntgenphotographie genommen, so erscheinen die Fingerspitzen ganz deutlich bis in die kleinsten Einzelheiten. Die Röntgenphotographie der Finger zeigt aber zugleich auch die Knochen, die bei den Fingern der verschiedenen Individuen sehr stark voneinander abweichen, und die innere Form der Fingernägel, deren Verschiedenheit ebenfalls charakteristisch ist. Auf diese Weise kann jeder Fingerabdruck nach drei verschiedenen Richtungen identifiziert werden („Phot. Korr." 1921, S. 106).

Die Poroskopie. Der Direktor des Polizeiateliers in Lyon verwendet die Photographie als Hilfsmittel zur Entdeckung von Verbrechen auf einer neuen Basis, er photographiert die Hautporen gewisser Stellen und benützt die Kopien anstelle daktyloskopischer Karten zur Identifizierung („Phot. Nachr." 1923, S. 133).

Über die Bedeutung der Röntgenphotographie für den Kriminalisten s. Siegfried Türkel in „Phot. Korr." 1926, S. 78).

Im „Techn. Bull." 1926, Bd. 120, der New York State Agricult. Exp. Station veröffentlicht Robert S. Breed 16 Mikrophotographien von Marktmilch und Sahne. Es handelt sich hier um die Wiedergabe von Methylenblaupräparaten von Handelsmilch und Sahne in 600 facher Vergrößerung und um die dazu übliche Beschreibung. Die Präparate wurden angefertigt von noch guter Milch, von Mastitismilch, verschmutzter Milch, schlecht gekühlter Milch, Sahne, Magermilch und von pasteurisierter Milch.

Ein grundlegendes Werk über die Photographie alter Pergamente mit ultraviolettem Fluoreszenzlicht, mit Silberlichtfilter und anderen Hilfsmitteln ist das Buch von G. Kögel, „Die Palimpsest-Photographie" (Halle a. S., W. Knapp 1920), auch sehr wichtig für die Erkennung von Schriftfälschungen.

Über Entzifferung verbrannter Schriftstücke mittels der Photographie s. Raymond Davis auf S. 470 dieses Jahrbuches.

Dieselben Versuche machten C. A. Mitchell („Analyst" 50. Bd., 1925, S. 174), ferner Matthews (ebenda 49. Bd. 1924, S. 516). — Ref. „Chem. Zentralbl." 1925, II, S. 1081.

Über die Photographie zur Erkennung von Nahrungsmittelverfälschungen s. E. Bames in „Phot. Rundsch." 1925, S. 479 (m. Abb.).

Das Optogramm soll das Bild sein, das von der Netzhaut eines Sterbenden aufgenommen und festgehalten wird. Zu den wiederholt auftauchenden Berichten in Tagesblättern, daß es auf diese Art gelungen sei, auf der Netzhaut eines Ermordeten das Bild des Mörders zu entdecken, nehmen die „Phot. Nachr." (Wien, 1925, S. 32) Stellung und bemerken, daß die erste Notiz hierüber sich bereits in Kreutzers Jahresber. über Phot. 1857, S. 535 vorfindet (Versuche von Pollack und Sandforth); Kreutzer negiert unter näherer Begründung das Zustandekommen eines solchen Bildes. Auch Willibald Roth in Berlin („Phot. Chron." 1924, S. 423) stellte Versuche an und hält die Sache zwar nicht vom wissenschaftlichen, wohl aber vom technischen Standpunkte aus ausgeschlossen.

Der bekannte Gerichtschemiker G. Popp in Frankfurt a. M. prüfte diese wiederholten Mitteilungen und bemerkt in Nr. 5 der „Umschau" 1925, daß die Menge des Sehpurpurs, der hier die Rolle spielen soll, im Menschenauge wesentlich geringer ist als 0,01 bis 0,02 mg, demzufolge mit der Menge lichtempfindlicher Stoffe in photographischen Platten gar nicht verglichen werden kann. Die Aussichten, daß es jemals gelingen dürfte, im Augenhintergrund des menschlichen Opfers das Bild des Mörders in einer zur Feststellung der Person desselben brauchbaren Deutlichkeit festzustellen, sind nach Popp so gering, daß die Frage derzeit mit „nein" beantwortet werden muß.

Photographien in großen Höhen. Die Photographen der Mount Everest-Expedition berichten, daß ihnen die dünne, äußerst trockene Luft in den großen Höhen bedeutende Schwierigkeiten bereitete. Die Filme entwickelten bei ihrer Handhabung solche Mengen Elektrizität, daß ein fortwährendes Knistern und Funken im Dunkeln zu beobachten war. Es mußte mit größter Vorsicht vorgegangen werden, um Funkenspuren auf der Schicht zu vermeiden. Die Filme knisterten und funkten, wenn sie durch die Hand gezogen wurden, um auf die Rahmen zur Entwicklung befestigt zu werden, so daß die linke Hand angefeuchtet werden mußte, um die Elektrizität abzuleiten. Die höchsten Kinoaufnahmen wurden in der Höhe von 23 000 Fuß, eine sogar auf 25 000 Fuß, gemacht, welche eine Kletterpartie betraf. Die Atmosphäre ist in diesen Höhen von solcher Klarheit, daß die Menschen auf einer Entfernung von 2,5 englische Meilen noch am Film sichtbar waren („Camera" 1922, S. 67).

Photographische Registriereinrichtungen stammen von P. Jolibois („Compt. rend." 172. Bd., S. 809).

C. Montemartini und L. Losana konstruierten einen Apparat zur photographischen Registrierung kri-

tischer Punkte sowie von Unregelmäßigkeiten der Ausdehnung von Flüssigkeiten („Gazz. chim. ital." Bd. 53, S. 89; ref. in „Chem. Zentralbl." 1923, Bd. IV, S. 378).

Nachstehend beschriebenes Registriertensimeter empfiehlt L. Losana in „Gazz. chim. ital." Bd. 53, 1923, Turin. In dem einen Schenkel des Tensimeters taucht ein glatter Metalldraht ins Quecksilber, während im anderen Schenkel eine feine Drahtspirale aus demselben Metall unverändert sitzt. Das System Draht-Quecksilber-Spirale beeinflußt die Ausschläge eines die Temperatur von siedendem Wasser gleichzeitig angebenden Galvanometers, während die Temperaturänderung selbst durch ein zweites Galvanometer ebenfalls thermoelektrisch angezeigt wird. Beide Galvanometer sind so aufgestellt, daß die Lichtpunktverschiebungen des einen zu denen des anderen senkrecht stehen. Die entstehende Kurve liefert auf der photographischen Platte ein relatives Gesamtbild des von der Temperatur abhängigen Dampfdruckes der geprüften Substanz.

Auf einen photographisch registrierenden Phonographen wurde dem E. Rendu das franz. Pat. Nr. 524 663 vom 20. September 1920 („Rev. franz. Phot." 1922, S. 19) erteilt. Die Vibrationen werden auf einem Zelluloidband photographiert und der Ton mit einer Selenzelle rekonstruiert.

Ad. Schmidt beschreibt eine photographische Registriereinrichtung mit weiter Zeitskala bei sparsamem Papierverbrauch in „Veröff. d. Preuß. Meteor. Inst." Nr. 335, Berlin 1926.

Über Methoden zur photographischen Registrierung geradliniger Schwingungsbewegungen berichtet Gustav Schmaltz im „Maschinenbau" 2. Bd., 1922, S. 150 (vgl. auch das Ref. in „Phys. Ber." 1923, S. 621).

Hierher gehört auch z. B. die Eötvössche Torsionswage von C. Bamberg in Berlin, mit einer photographischen Registriervorrichtung ausgestattet („ZS. f. Instrkde." 41. Bd. 1921, S. 175).

Eine Stoppuhr mit photographischer Registrierung beschreibt P. Kopp in „Maschinenbau" II. Jg. 1922, S. 36. — Von einem Kästchen mit 4 Drucknöpfen führen die Drahtzüge zur Kamera und zur Stoppuhrkombination. Die Uhr ist mit drei konzentrischen Zeigern verschiedener Länge ausgerüstet; ihre Stellung wird zugleich mit dem Zifferblatt mittels eines Objektives, das aus einer Weitwinkel- und einer Verkleinerungslinse besteht, auf einen Filmteil in Kinoformat aufgenommen. Die Belichtung erfolgt durch plötzliches Erleuchten des Mattglaszifferblattes von der Rückseite. Nach einer bestimmten Anzahl von Schaltungen, die der Filmlänge entspricht, wird der die Kamera betätigende Druckknopf verriegelt („Phys. Ber." 1923, S. 108).

G. Wiegner konstruierte einen Schlämmapparat zur Ermittlung des Dispersitätsgrades von Bodensuspensionen. Die Vorrichtung zur photographischen Registrierung bei diesem Apparat stammt von H. Geßner („Actes IV. Confér. Internat. Pédologie", Rom 1924, Bd. II, S. 87; „Chem. Zentralbl." 1926, II, S. 2481).

Geisterphotographie. Die deutsche Ölfeuerungsgesellschaft erhielt das D. R. P. Nr. 277 106 auf einen Apparat

zur „Geisterphotographie". Da die Geister und geistige Körper mit Vorliebe nur in der Dunkelheit erscheinen und bei gewöhnlicher Beleuchtung nicht sichtbar sind, wirft man nach diesem Patente in die Gegend, wo sich der Geist aufhalten soll, ultraviolettes Licht eines elektrischen Bogen durch eine Linse und eine Quarzscheibe auf den Geist und gleichzeitig macht man eine photographische Aufnahme, welche entwickelt wird, worauf man die Geisterphotographie betrachten kann („Phot. Nachr." 1925, S. 29).

Spiritistische Photographie. Der Engländer W. Marriot hat dies 40 Jahre lang studiert und keine veritable „Spirit Photography" gefunden („Phot. Journ." 1924, S. 130).

Photographie des Schalles.

D. Banerji untersuchte die Schwebungen einer singenden Flamme auf photographischem Wege („Proc. Indian Assoc.", Bd. 7, 1922, S. 47; ref. in „Phys. Ber." 1922, S. 1033).

W. Perrett photographierte gesungene Vokale mit einem von A. O. Rankine erfundenen Photophonographen. Auf dem Film erscheinen die Schwingungen als abwechselnd hell und dunkel gestreifte Bänder; durch den Streifenabstand konnte die Höhe der stärksten Teiltöne gemessen und mit der der mit bloßem Ohr herausgehörten Formanten verglichen werden („Phys. Ber." 1921, S. 870; „Nature" Bd. 106, 1921, S. 39).

Aufnahmen von Glockentönen stellte Kirchenmusikdirektor Joh. Biehle in Wien her. Die Aufgabe seiner jahrelangen Bemühungen besteht in der Analyse der Klanggebilde, besonders der Glockenklänge; es gelang ihm, Glockentöne, die durch einen Schalltrichter auf eine Membrane geleitet wurden und diese in Schwingungen versetzten, zu photographieren. Es wurden dabei Schallkurven sichtbar, die bei den verschiedenen Glocken, je nachdem sie mehr oder weniger reintönig sind, verschiedene Gestalten aufweisen. Bei dem Klange einer Glocke handelt es sich nicht um einen Ton, sondern um einen harmonischen Aufbau mehrerer Töne, die gleichzeitig mitgehört werden, d. i. der sog. „Schlagton", der zumeist mit dem Grundton der Glocke identisch ist, dazu klingt eine Oktave oder Sexte tiefer wie Unterton, eine Terz höher wie Oberton, der besonders charakteristisch ist, und weiter höhere Obertöne. Das photographisch hergestellte Klangbild einer Glocke läßt sich nach Art der Orchesterpartitur lesen. Es wurden die Klangbilder vieler Glocken berechnet und aufgezeichnet, wobei es sich ergab, daß eine Glocke mit idealem Oberton nicht vorkommt („Phot. Ind." 1921, S. 314).

Verfahren zur Aufnahme von Schallwellen wurden u. a. geschützt: Rudolf Mylo, Charlottenburg (D. R. P. 323 917 vom 11. November 1915, ausg. 12. August 1920; „Phot. Ind." 1920, S. 760); Eugen Reiß, Zehlendorf (D. R. P. 410 685 vom 25. Februar 1923); Johannes Ziegler, Dresden (D. R. P. 381 529 vom 1. März 1923; „Phot. Ind." 1924, S. 298); Hugo Hänsel, Chemnitz (D. R. G. M. 819 942, s. „Phot. Ind." 1922, S. 852).



Photographie von Schallwellen. D. R. P. Nr. 381 647 von 1922. (Ernemann-Werke.) Die von einer Lichtquelle ausgehenden Strahlen werden durch eine Sammellinse auf einen Spalt geworfen und mittels einer Zylinderlinse wird der Spalt auf einem Beugungsgitter abgebildet. Dieses entwirft ein Spektrum, das durch einen zu den Linien des Gitters parallelen Spalt auf einen abrollenden Film gelangt. Wird nun entweder die Zylinderlinse oder das Gitter oder der zweite Spalt im Rhythmus des aufzuzeichnenden Schalles in Schwingungen versetzt, so fällt auf den Film Licht von verschiedener Wellenlänge, das den Film verschieden stark schwärzt („Phot. Ind." 1924, S. 274).

Das Echo-Lot von Alexander Behm in Berlin (1924) dient zur Aufnahme der Schallwellen unter Wasser; aus den Untersuchungen geht hervor, daß der Schall im Wasser den gleichen Gesetzen wie in der Luft unterliegt, besonders wenn er reflektiert wird (Echo).

Tropenphotographie. Über Photographie und die durch klimatische Verhältnisse damit verbundenen Schwierigkeiten in Java berichtet C. S. Blunt in „Brit. Journ. of Phot." 1921, S. 744 (vgl. auch den Bericht von A. Saal in diesem Jahrbuch 1911, S. 83). — Nach den Befunden Blunt's eignen sich Filmpacks nicht für tropische Länder, da sie meist Schleier zeigen, ferner in feuchten Klimaten gerne zusammenkleben, so daß das Wechseln unmöglich wird („Brit. Journ. of Phot." 1921, S. 745).

Über die Photographie im tropischen Westafrika berichtet R. Dykes in „Brit. J. of Phot." 1922, S. 310, daß in den Wäldern dieses Erdteiles eine durchschnittliche Temperatur von 33 bis 40° C. bei hoher Feuchtigkeit herrscht. Eine transportable Dunkelkammer ist notwendig, um das Plattenmaterial wechseln und Entwicklungsproben vornehmen zu können. Unterexposition ist eine beträchtliche Gefahr. Um den Schwierigkeiten beim Entwickeln der Negative und speziell den beim Waschen und Trocknen auszuweichen, empfiehlt es sich, die belichteten Platten zur Fertigstellung in nördliche Gegenden zu senden und in Zinnschachteln mit Chlorkalzium zu verpacken.

Photographie in der Technologie.

Francis F. Lucas nahm metallographische Untersuchungen an Mikrophotographien mit 3230 facher Vergrößerung vor; der ganze Metallschliff wurde vom harten zum weichen Ende hin untersucht und in Zwischenräumen photographiert, so daß man hier ein Bild der stattgefundenen Härtung bekommt („Journ. Franklin Inst." Bd. 201, S. 177; „Chem. Zentralbl." 1926, Bd. I, S. 2623).

Thomas Lonsdale beschreibt in „Journ. Textile Inst." Bd. 17, S. 248, einen Apparat zur Prüfung der Dehnbarkeit von Textilfasern und seine Anwendung, mit Hilfe dessen es möglich ist, die Dehnungsvorgänge in Form einer Kurve auf einer photographischen Platte festzuhalten.

Als „Umbraskop" bezeichnen C. D. Spencer und A. E. Badger einen einfachen Apparat zur Feststellung von Oberflächen-Unregelmäßigkeiten bei durchsichtigen dünnwandigen Gläsern, bestehend aus

einem Projektionsapparat mit hochkerziger Lampe, gewöhnlicher Linse und einem polierten ebenen Glasschirm („Keram. Rdsch." Bd. 32, S. 439).

Mit Hilfe der photographischen Methode findet neuerdings die Optik auch Eingang in die Starkstromtechnik. So wird die photographische Methode zur Bestimmung des Durchhanges von Freileitungen mit gutem Erfolge angewendet. Ursprünglich war man genötigt, die Maste bis zur entsprechenden Höhe zu besteigen und von dort durch eigens hergerichtete Visierlatten den Durchhang festzustellen usw. Ausreichend genaue Werte bietet nun die photographische Methode, die besonders bei der Nachkontrolle von Kreuzungen zu empfehlen ist. Über die Methode selbst gibt M. F. Dahl in den „B. B. C.-Mitteilungen"„ (Heft 7, 8, 9—24) Aufschluß. Das Prinzip dieser Methode liegt in der perspektivischen Darstellung des zur Prüfung gelangenden Spannfeldes, einschließlich der beiden Kreuzungsmaste. Von der Überlegung ausgehend, daß untereinander parallele im Raum befindliche Gerade in der Perspektive einen gemeinsamen Fluchtlinienpunkt besitzen, müssen dementsprechend gedachte gerade Verbindungslinien zwischen den einzelnen Kettenaufhängepunkten jeder Phase ebenfalls einen gemeinsamen Fluchtlinienpunkt ergeben. Zieht man nun parallel zu den Kettenverbindungslinien am Punkt des größten Durchganges der Kettenlinien, der Leiterseile, Tangenten, so werden sich diese Tangenten in dem gleichen Fluchtlinienpunkt schneiden. Photographiert man gleichzeitig mit der zu prüfenden Kreuzung eine Maßeinheit, die sich senkrecht unter der Leitung befindet, dann ist die Ermittlung jener Durchhangsgröße in dem betreffenden Spannfeld ohne weiteres durchführbar („Kraft u. Stoff" Nr. 50, Beil. zu „D. Allg. Ztg." vom 7. 12. 1924).

Photographische Aufnahmen mit Tieraugen an Stelle von Objektiven. In Nr. 5 der ZS. „Natur" findet sich, wie die „Photographie für Alle" 1920, S. 100 berichtet, eine sehr interessante Abhandlung über das Photographieren mit Hilfe eines Ochsenauges. 1920 veröffentlichte A. Zoth in Graz die Photographie eines umgekehrten Netzhautbildes im Kaninchenauge in „Wiener Mitt." 1920, Heft 1. — J. M. Eder bespricht in „Phot. Korr." 1920, S. 224 die von ihm und Sigmund Exner 1890 vorgenommenen Versuche mit dem Fazettenauge eines Lampyris, die Versuche von Allan (1898) und von Watson (1903), sowie die getroffene Versuchsanordnung. Diese Bilder vermitteln eine Vorstellung von der Sehschärfe des Insektes usw.

Auf einen Apparat zur Unterwasserphotographie erhielt R. H. Davis das engl. Patent Nr. 160 540. Die Anordnung besteht aus drei übereinander gelagerten wasserdichten Kasten, in welchen sich oben und unten Quecksilberdampflampen, sowie die hierzu nötigen Widerstände befinden. Im mittleren Kasten ist die Kamera untergebracht, deren Verschluß und Plattenwechslung auf elektrischem Wege erfolgt.

Literatur: Ein sehr gründliches und empfehlenswertes Buch ist das Werk von C. B. Neblette: „Photography and its Principles and Practice." A Manual of the Theory and Practice of Photography. Designed for use by College, Technical Institutions and by the advanced Student of the Science. London, Chapman & Hall,

1927, 643 Seiten und zahlreichen Abb. — Im Verlag des „Photograph" in Bunzlau erschien ein Handbuch für Pressephotographen von Ludwig Boedecker, „Presse-Photographie und Bildberichterstattung". Dasselbe enthält außer bemerkenswerten Hinweisen ca. 500 Adressen von Abnehmern für Pressephotographien (1926).

Daguerreotypie.

Die Daguerreotypien besitzen einen eigentümlichen Reiz und man versuchte wiederholt das Verfahren in irgendeiner praktikablen Form wieder zu beleben.

Man kann die Daguerreotypie zu einem Kopierverfahren ausgestalten, wie dies H. Zaepernick vorschlug („Camera", Luzern 1925, IV, S. 149). Man stellt ein sehr zartes und detailreiches Pigmentpositiv her, kopiert es bei zerstreutem Tageslicht 2—4 Sekunden lang auf eine jodierte Silberplatte und entwickelt mit Quecksilberdampf. Zaepernick empfiehlt die Verwendung oberflächlich versilberter Glasspiegel, die man nach Art der Daguerreotypie verarbeitet.

Nachahmungen von Daguerreotypien. Photograph Richard Breyer in Zürich 2, Stockerstr. 42, der nicht nur alte Daguerreotypien auffrischt, stellt auch sehr gelungene Nachahmungen von Daguerreotypien her, indem er nach einem sehr kurz exponierten Negativ ein Pigmentdiapositiv auf Glas anfertigt und dasselbe mittelst des Schoopschen Metallspritzverfahrens mit Aluminium-Metall glänzend hinterkleidet. Er sandte an Eder im Herbst 1925 gelungene Proben. Das Verfahren eignet sich auch gut für Reproduktion kunstgewerblicher Gegenstände (Münzen, Bronzen, usw.). Solche Bilder werden „Metallotypien" genannt (s. a. „Ahrletypie").

Bei der Erneuerung und Wiederherstellung von Daguerreotypien ersetzt E. Senior nach „Camera Craft" das Zyankalium durch chemisch reine (vollkommen salpetersäurefreie) Salzsäure, womit das Daguerreotyp übergossen wird; ist jede Spur der Anlauffarbe von der Platte gewichen, wird unter dem Wasserhahn der Leitung rasch abgespült, dann in einigemal gewechseltem destilliertem Wasser gewaschen und schließlich über einer nicht rußenden Flamme vorsichtig getrocknet („Phot. Ind." 1921, S. 362).

An den Daguerreotypieprozeß und seine Ausführung erinnert E. J. Wall in „Americ. Phot." 1923, S. 234.

Wie man bei der Auffrischung alter photographischer Bilder (Daguerreotypien, Talbotypien, Wachsleinwandbilder, Ferrotypien usw.) vorgehen soll, darüber gibt folgendes Werk: Dr. Erich Stenger, „Wiederherstellung alter photographischer Bilder und Reproduktion derselben im ursprünglichen und im neuzeitlichen Verfahren" (68 S., „Enzykl. d. Phot.", Heft 97, Halle a. S., Wilh. Knapp, 1920) eingehende Aufschlüsse und wertvolle Ratschläge.

Das Daguerreotypie-Verfahren, das als Urzelle der Lichtbildnerei nicht nur historisches Interesse besitzt, sondern auch vom physikalischen Standpunkt aus bemerkenswert erscheint und wiederholt bei wissenschaftlich-photographischen Versuchen in Anwendung gezogen wird, ist in der Neuauflage des II. Bandes, 3. Teil von Eder's Hand-

buch der Photographie (Hofrat J. M. Eder und Kustos Eduard Kuchinka, „Die Daguerreotypie, Talbotypie und Niepcotypie", 3. Aufl., Halle a. S., Wilh. Knapp, 1927) erschöpfend behandelt; es wird a. a. O. auf verschiedene neue, bisher nicht beachtete Tatsachen hingewiesen (mit Quellennachweisen).

Ferrotypie.

Bei diesem, nur ganz billigen Ansprüchen gerechtwerdenden Verfahren kommt heute das nasse Kollodiumverfahren kaum noch in Anwendung, man benützt mit Bromsilber-Gelatine-Emulsion überzogene Blechplatten, die von einigen Firmen, z. B. von der Hollandsche Snel-Foto- en Plattenfabriek „Gala", Nymwegen (Holland), Marienburgsche straat 7/11 in den Handel gebracht werden. Andere Bezugsquellen sind: Magno Gelatine Plate Co., 2 Eastborough, Scarborough; ferner Quta Co., 252 Haydons Road, Wimbledon, London SW. 19; The Victoria frame Co., 103 Anglesey Street, Lozells, Birmingham.

Aufnahmeapparate mit magnetischer Vorrichtung zum Wechseln der Platten ließ Charles Frank in Schottland patentieren (Engl. Patent Nr. 215 910 vom 24. März 1923; Nr. 236 790 vom 29. Oktober 1924; „Brit. Journ. of. Phot." 1926, S. 156).

Eine gute Bromsilberkollodiumemulsion — nur diese gibt ohne weiteres einen ganz hellen Silberniederschlag für Ferrotypien — besteht nach Lüppo-Cramer („Die Photographie" 1922, S. 220) darin:

150 ccm 4prozentiges Kollodium werden mit je 150 ccm Alkohol und Äther verdünnt. 13 g Bromammonium werden in 20 ccm Wasser heiß gelöst und dazu 30 ccm Alkohol gegeben. Diese Lösung wird dann zur Kollodiumlösung zugefügt. Weiter werden 20 g salpetersaures Silber in 30 ccm heißem Wasser gelöst und 60 ccm Alkohol zugefügt. Die Silberlösung wird dann langsam zur Kollodiumlösung unter kräftigem Schütteln gegeben. Der ganze Arbeitsvorgang kann bei gelbem Lichte erfolgen. Nach der Emulgierung (Emulsionierung), die in 3 Minuten fertig sein soll, fügt man noch 200 ccm 4prozentiges Kollodium hinzu. Es erfolgt eine Ausfällung des Bromsilberkollodiums durch Wasser, weil die bei der chemischen Umsetzung entstandenen Salze entfernt werden müssen. Zu diesem Zwecke hält man sich vorher ein größeres Gefäß von 5—6 Liter Inhalt mit Leitungswasser bereit. Man fügt der Emulsion langsam zuerst so viel Wasser zu, daß sie in Flocken ausfällt (etwa 100—200 ccm) und schüttelt sie alsdann unter kräftigem Rühren in die erwähnten 5 Liter Wasser. Nach einiger Zeit setzt sich die größte Menge der gefällten Emulsion am Boden ab, man gießt das Wasser ab und erneuert dieses noch drei- bis viermal. Dies genügt zum Auswaschen der Salze. Die Ausfällung mit Wasser muß sofort erfolgen, nachdem emulgiert wurde. Die Emulsionsklumpen werden auf einem Sieb aus Leinwand gesammelt, das Wasser ablaufen gelassen und das noch vorhandene Wasser abgepreßt. Dann legt man die Masse in etwa 500 ccm Alkohol, der die letzten Spuren von Wasser

aufnimmt, sammelt wieder auf dem Leinwandsieb und preßt ab. Hierauf kommt die Emulsion in 500 ccm Alkohol-Äther (je gleiche Teile), worin sie sich über Nacht auflöst, besonders wenn man ab und zu rührt. Wenn alles zu einer dicken sahnigen Emulsion gelöst ist, filtriert man sie durch Leinwand oder Flanell. (Es muß darauf aufmerksam gemacht werden, daß die Ätherdämpfe leicht entzündlich sind, weshalb offene Flammen, Feuer im Ofen, zu vermeiden sind.) Die so erhaltene Bromsilberkollodiumemulsion muß für Ferrotypplatten, die eine sehr dünne Schicht haben müssen, mit derselben Menge 2prozentiger Kollodiumlösung verdünnt werden; man gieße auf die Ferrotypplatten möglichst dünn, die Farbe der übergossenen Platten soll grau, nicht weiß sein. Sobald die Schicht erstarrt, aber nicht etwa trocken ist, legt man die Platte in eine wässerige Lösung von 0,2proz. Gelatine und 1proz. Glyzerin, badet sie etwa 2 Minuten darin und stellt sie bei Zimmertemperatur im Finstern zum Trocknen.

Lüppo-Cramer gibt an, daß die Empfindlichkeit solcher Ferrotypplatten der guter Bromsilberplatten annähernd gleich ist.

Die Entwicklung und Fixierung erfolgt in einer Lösung, bestehend aus 30 g krist. Natriumsulfit, 250 g Fixiernatron, 8 g krist. Soda, 8 g Bromkalium, 800 ccm Wasser; erst wenn dies gelöst, fügt man 20 g Hydrochinon und 45 ccm Ammoniak (spez. Gew. 0,91) hinzu. Entwicklung und Fixierung erfolgt in etwa 1 Minute, worauf kurz abgespült und über freier Flamme getrocknet wird.

Über Fixierentwickler s. auch auf S. 1053 dieses Jahrbuches.

Kollodiumverfahren.

Über verschiedene Zellulosen s. S. 931 dieses Jahrbuches.

Nitrozellulose wird stabiler durch Zusatz von 0,1—2% Dizyanamid (s. S. Reese, Amerik. Pat. Nr. 1358 653, „Kodak Abstr." 1921, S. 292).

J. Duclaux und E. Wallmann fanden, daß Lösungen von Nitrozellulose in Azeton durch Wasser sich fraktioniert fällen und dabei in Bestandteile von gänzlich verschiedener Viskosität zerlegen lassen. Alle Nitrozellulosen sind Gemenge („Chem. Zentralbl." 1920, I, S. 233 aus „Bull. Soc. chim. franç.").

Lichtempfindlichkeit der Nitrozellulose. Bereits Gladstone wies 1852 nach, daß Nitrozellulose im Sonnenlicht sich zersetzt, unter Ausscheidung von salpetriger Säure; damals wurden sehr lang andauernde Belichtungen vorgenommen. B. Homolka zeigt, daß dünne Kollodiumhäutchen, auf Barytpapier aufgetragen, so lichtempfindlich sind und in etwa 60 Minuten langer Belichtung im Sonnenlicht so viel salpetrige Säure abscheiden, daß diese mit einem sehr empfindlichen Reagens nachweisbar ist; als solches ist 9-Aminophenanthren am besten geeignet; es färbt sich rot. Mischt man Kollodium mit diesem Reagens unter Zusatz von etwas Zitronensäure, so gibt die auf Barytpapier gegossene Schicht unter einem Negativ ein positives rotes Bild. Das Reagens muß der Kollodiumschicht einverleibt werden. Auch Zelluloid ist im selben Sinne zersetzlich und „Schutzschichten" desselben für Uhren

oder Metallteile sind zu verwerfen, weil sie durch Abscheidung von salpetriger Säure mehr Schaden anrichten, als beim Wegbleiben der Zelluloidblätter. („Phot. Korr." 1920, S. 239).

Lösungsmittel für Pyroxylin sind: Äthylpropionat und Toluol mit oder ohne Alkohol und Essigäther (Mitchell, Amer. Pat. 1397 493 und 1397 173), Chloropropylazetat (Seaton, Amer. Pat. 1397 986), Zyklohexanon für Zellulose-Azetat (Dreyfus, Amer. Pat. 1395 401), der Monomethyläther des Glykols, sowie Äthyllaktat, ebenso ihre Gemische mit Äther usw., letztere Lösungen sind dem Zaponlack ähnlich (D. B. Keyes, „Ind. Eng. Chem." November 1925, „Kodak Abstr." 1926, S. 142).

Ferner können als Lösungsmittel dienen: die von der Tetralin G. m. b. H. in Berlin erzeugten Präparate „Hexalin-Azetat" (entsteht durch Veresterung eines synthetisch höheren Alkohols, des Hexalins, mit Essigsäure, anstelle Amylazetat) und das von derselben Firma erzeugte, vielseitig verwendbare Parazetat (ebenfalls statt Amylazetat).

E. Valenta empfiehlt, den Äther für das Kollodiumverfahren derart zu reinigen („Phot. Korr." 1921, S. 61), daß man eine 5%ige Kaliumpermanganatlösung mit etwas Natronlauge versetzt, diese Flüssigkeit zu dem in einer Schüttelflasche befindlichen Äther fügt, gut schüttelt und nach 24 Stunden den über der braunen Lösung stehenden Äther abgießt. Derselbe wird abermals mit Jodkaliumlösung geprüft und eventuellenfalls das Ausschütteln wiederholt usw. Gibt die Probe keine Färbung mehr, so kann der Äther sofort zu den obgenannten Zwecken verwendet werden, muß aber, wenn er aufbewahrt und erst gelegentlich verwendet werden soll, da er wasserhaltig ist, durch Entwässern mit gebranntem Kalk und Destillieren von Wasser befreit werden.

Der Transport von Nitrozellulose geschieht meistens nach Befeuchten mit Wasser. Nach dem englischen Patent der Farbwerke in Höchst a. M. (Brit. Pat. Nr. 252 382; „Kodak Abstr." 1926, S. 537) können hierzu höhere Alkohole, wie Propyl-, Butyl-, Amyl-Alkohol oder Glyzerin verwendet werden.

Nasse Kollodiumplatten untersuchte Clerc mit dem Graukeilsensitometer und fand, daß die gesilberte Kollodiumplatte ihre Empfindlichkeit 10 Minuten konstant behält, dann allmählich unempfindlicher wird und nach 50 Minuten auf $^1/_3$ sinkt („Bull. Soc. franç. Phot." 1922, S. 188).

Kollodiumwolle hält nach dem Nitrieren hartnäckig etwa 1% Säure fest. Man kocht deshalb die Nitrozellulose mit Sodalösung. — S. E. Sheppard reinigt die Nitrozellulose durch Lösen in Azeton und partielle Fällung derselben aus dieser Lösung und Abzentrifugieren („Kodak Abstr." 1922, S. 377).

Die auflösende Kraft der nassen Kollodiumplatte und der photomechanischen Bromsilbergelatineplatten bestimmte E. Demichel mittels eines genauen Test-Objektes, das aus einer Anzahl von feinen konvergenten Linien bestand. Es wurden die Zahlen der pro 1 Zoll aufgelösten Linien bestimmt. Die nasse Kollodiumplatte steht mit 450 aufgelösten Linien obenan, das

Kodalin-Papier der Kodak Co. (Negativ-Bromsilbergelatinepapier für Photolithographie) mit 160 Linien an zweiter Stelle und der Eastman Prozeßfilm (photomechanische Platte) zeigte nur die Auflösung von 140 Linien („Procédé" 1925, S. 56; „Kodak Abstr." 1925, S. 691).

Im militär-geographischen Institut in Ägypten benützt man zur Aufnahme von Landkarten das nasse Kollodiumverfahren. Bemerkenswert ist die Vorpräparation der bestens geputzten Glasplatten mit einer Lösung von 20 g trockenem Albumin, 1 Liter Wasser und einigen Tropfen Ammoniak, womit die Platten übergossen werden und nach Abfluß der Flüssigkeit senkrecht trocknen. Die nassen Kollodiumnegative werden mit 5prozent. Zyankaliumlösung fixiert, als Verstärker dient ein Bad von 200 g Kupfervitriol, 200 g Bromkalium und 4 Liter Wasser, worin die Negative gebleicht, gewaschen, dann mit Silbernitratlösung (1 : 12) geschwärzt werden. Zur Klärung dient eine Lösung von 36 g Jodkalium, 18 g Jod und 1 Liter Wasser. — Als Firnis wird eine Lösung von 100 g Dammarharz, 2 Liter Benzin (Benzol?) und 15 g Rizinusöl benützt; das Harz wird mit ein wenig Alkohol übergossen, dann Benzin zugefügt, einige Tage stehen gelassen, dekantiert, schließlich wird das Rizinusöl zugesetzt (G. Douglas, „Brit. Journ. of. Phot." 1920, S. 527).

Für Strichreproduktionen und Autotypie empfehlen W. J. Smith und H. Turner ein Jodbrom-Chlor-Kollodium mit ziemlich viel überschüssigem freien Jod. Die Jodierungslösung besteht aus: 1000 ccm Alkohol, 80 g Jodkadmium, 40 g Jodammonium, 10 g Bromkadmium, 10 g geschmolzenem Chlorkalzium und 2 g Jod in Blättchen. Man mischt ein Volumen dieser Lösung mit 10 Volumen zweiprozentigem Rohkollodium und läßt vor der Verwendung einige Tage abstehen („Penrose's Annual" 1927, S. 66—68).

S. Lehmann und H. Winzer erörtern die bekannte Tatsache, daß nasse Jodsilber-Kollodiumplatten beim Entwickeln mit physikalischem Entwickler nur Oberflächenbilder geben, die aber nicht in die Tiefe der Jodsilberschichte eindringen. Das Jodsilberkorn der nassen Platte ist so fein, daß man es gerade noch bei 1000facher Vergrößerung wahrnehmen kann. Die Variationen der Empfindlichkeit von Jodsilberschichten sollen auf eine Art Reifungsprozeß in der Badeplatte zurückzuführen sein („Phot. Ind." 1923, S. 591).

Lichtempfindliches Eisensalzkollodium. Nach einem englischen Patente von Julius Rheinberg (Nr. 166 063 vom 16. September 1920; D. R. P. vom 20. Oktober 1920) wird Kollodiumwolle in Methylalkohol gelöst und dann ein lichtempfindliches Eisensalz einverleibt; diese Art von Kollodium ist besser für diesen Zweck als der übliche Ätheralkohol als Lösungsmittel. Am besten ist ein Gemisch von 1 Teil Äthylalkohol mit 3 bis 4 Teilen Methylalkohol; etwas Wasser (nicht mehr als 2—3%) erhöht die Porosität der Schicht. Ferriammoniumzitrat ist in Methylalkohol löslich; gemischt mit Silber-, Gold-, Platinsalzen gibt es kopierfähige Schichten. Als Beispiel dient eine Mischung von 1 Volumen einer 6prozent. Zelloidinlösung gelöst in Methylalkohol, 1 Volumen einer mit Ferriammoniumzitrat gesättigten Lösung in Methylalkohol und

1 Volumen einer 2prozent. Silbernitratlösung in gewöhnlichem Spiritus („Brit. Journ. Phot." 1921, S. 493).

In französischen Reproduktionsanstalten ist folgendes Negativkollodium in Gebrauch: Die Jodierung besteht aus 1000 ccm Alkohol von 90°, 100 g Jodkadmium, 100 g Jodammonium, 20 g reinem Chlorstrontium und 10 g Bromkadmium. — Man mischt 950 ccm Rohkollodium, welches ½% Kollodiumwolle enthält, fügt 50 ccm obiger Jodierungslösung und etwas Jodtinktur (oder ein Blättchen Jod) hinzu, bis zur Gelbfärbung. Das Rohkollodium wird durch Auflösen von 12 g Kollodiumwolle in 600 ccm Alkohol (96°) und 400 ccm Äther hergestellt (Villemaire, „Photogravure" 1921, S. 21). — In Amerika ist folgende Vorschrift zur Herstellung von Negativ-Kollodium für Strich- und Halbton-Reproduktionen in chemigraphischen Anstalten in Verwendung: 0,4 g Pyroxylin gelöst in 30 ccm Alkohol-Äther, 0,3 g Ammoniumjodid und 0,07 g Kadmiumbromid zu diesem Quantum. Das Kollodium läßt man 12 Stunden abstehen und filtriert es durch Baumwolle. — Silberbad 1 : 10 —, als Entwickler dient die übliche Eisenvitriollösung mit Zusatz von Essigsäure und Alkohol (St. Horgan, „Photo-Engraving Primer", Boston, Mass. 1920, S. 7).

W. T. Wilkinson hält im nassen Kollodiumverfahren ein Bromchlorkollodium für vorteilhafter als das übliche Jodkollodium. Er löst 6,5 g Bromammonium und 2,5 g kristallisiertes Chlorkalzium in 50 ccm Alkohol, fügt 50 ccm Äther hinzu und gibt das Ganze in 900 ccm Rohkollodium, so daß der schließliche Pyroxylingehalt 1,3% ist. Das Silberbad ist 12prozent. und ohne weiteres verwendbar, weil sowohl Brom- als Chlorsilber darin unlöslich sind. Die Platten können wie nasse Jodkollodiumplatten entwickelt werden oder man wäscht sie vom Silberbad gut ab und entwickelt mit alkalischen Entwicklern, wie sie für photomechanische Bromsilbergelatineplatten üblich sind. Man kann auch Tannin als Präservativ nehmen oder Farbensensibilisatoren aufgießen („The Phot. Journ." 1922, S. 5; Versuche an der Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien zeigten, daß dieses Verfahren gegenüber den Jodbromkollodien wenig praktischen Wert besitzt.).

Wilkinson hebt hervor, daß das Lithiumjodid besonders reich an Jod ist (94,75%), während Jodammonium 87,68% Jod und Jodkadmium nur 69,4% enthält. Jodlithium gibt besonders starke Dichte. Dies ist ein Nachteil für Halbton-Negative, für Photolithographie aber ein großer Vorteil. Er empfiehlt für Strichreproduktionen 25 g Kollodiumwolle, 250 ccm Alkohol, 500 ccm Äther (spez. Gew. 0,720—0,725); dazu kommt eine Lösung von 250 ccm Alkohol, 6,85 g Jodlithium, 2,3 g Jodammonium und 1,7 g Chlorkadmium. Nach dem Mischen läßt man mindestens eine Woche ablagern und fügt etwas alkoholische Jodtinktur (1 : 10) hinzu. Dieses Kollodium ist nach dem Jodzusatz nur ungefähr 2 Monate lang haltbar und wird dann dünnflüssig. Für Autotypienegative empfiehlt Wilkinson eine Jodierung von 250 ccm Alkohol, 4,6 g Jodlithium, 3,4 g Jodammonium, 3,4 g Bromlithium. Man mischt es zum Kollodium, wie vorhin angegeben, fügt etwas Jodtinktur zur Rötung hinzu und verwendet es dann nach 2—3 Tagen. Der Zusatz von Jodtinktur erfolgt

deshalb, damit sich während des Silberns zugleich etwas Salpetersäure in der Schicht des Kollodiums bildet, wodurch jede Schleierbildung vermieden wird. Dieses angegebene Strichkollodium ergibt mit einem 8—9prozent. Silberbad sehr kontrastreiche Negative mit intensiver Deckung. Das Rasterkollodium erfährt durch den Bromzusatz (im Lithiumbromid) eine merkliche Farbensensibilisierung bis gegen die Grenze zwischen Gelb und Orange des Spektrums. Einen Vorteil bildet die alleinige Verwendung dieses Kollodiums bei der Restaurierung des Silberbades, falls dieses keine einwandfreien Resultate mehr ergibt. In diesem Falle schlägt man durch Soda nieder; die dadurch entstehenden kohlensauren Salze des Lithiums und Ammoniums sind im Wasser löslich, es wird allein das kohlensaure Silber als Niederschlag gefällt, weil es im Wasser vollkommen unlöslich ist. Nach mehrmaligem Auswaschen mit destilliertem Wasser kann dieses Silberkarbonat in Salpetersäure gelöst werden und wenn diese so wenig wie möglich verwendet wird, erhält man fast ganz reines salpetersaures Silber, das sofort zum Ansetzen eines neuen Silberbades benutzt werden kann, nachdem der Silbergehalt mit dem Argentometer geprüft wurde („Typogr. Jahrb." 1926, Heft VIII, „Mitt. f. photomech. Reprod. Techn." S. 57; s. a. „Le Procédé" 1924, S. 9).

Bromsilberkollodium wird in England von Penrose & Co. in London erzeugt.

In der Sektion für photomechanische Prozesse der „Soc. franç. de phot." in Paris sprach Demichel im Oktober 1920, daß Hübl's Bromsilberkollodiumvorschrift („Le Procédé", Mai und Juli 1924) keine Resultate gibt, die mit den Handelssorten (Albert, Sillib) vergleichbar sind, es sei denn, daß man pulveriges Pyroxylin verwendet, wie es Chardon („La Phot. par Emulsions" 1877) beschreibt. Er erhielt regelmäßigere Resultate mit der in Eder's Kollodiumverfahren („Handb. d. Phot.", Bd. 2, Heft 8) angegebenen Methode mit Silberoxydammoniak und Neutralisation des Ammoniaks durch Zusatz von Säuren zu den Bromiden. Das Rohkollodium müsse konzentriert sein und 5—6% Pyroxylin enthalten. Rasternegative werden mitunter schärfer, wenn man der Emulsion gelbe Farbstoffe zusetzt, um die Lichtzerstreuung im Innern der Schicht zu hindern („Le Procédé" 1921, S. 2).

Zum Entwickeln von Halbtonnegativen für Heliogravüren empfiehlt E. Albert in München die Verwendung des Amidol-Entwicklers, auf dessen Temperatur hierbei nicht so sehr Rücksicht genommen zu werden braucht. Er hat die angenehme Eigenschaft, daß er schon durch Verdünnung des Gebrauchsentwicklers weicher arbeitet. Außerdem kann mit den nachfolgenden Manipulationen der Charakter des Negativs noch wesentlich verändert werden. Man stellt eine konzentrierte Vorratslösung her: Konz. Amidol-Entwickler: 1000 ccm destill. Wasser, 250 g Natriumsulfit krist., 20 g Amidol, 5 g Bromkalium (in vollgefüllten, gut verkorkten Flaschen 14 Tage haltbar). Vor dem Gebrauche wird der Entwickler verdünnt. Gebrauchsfertiger verdünnter Amidol-Entwickler ist folgender: 1000 ccm Wasser, 100 ccm konz. Amidol-Entwickler. Durch weitere Verdünnung arbeitet der Entwickler weicher. Entwicklungszeit 2—2½ Mi-

nuten. — Nur einen Tag haltbar. Übrigens kann auch Glyzin-Pottasche-Entwickler für Halbtonnegative verwendet werden. Sollte das Negativ schleierig oder überexponiert sein, so kann man es mit dem Farmerschen Abschwächer abschwächen. Will man beim Abschwächen zu kräftige und zu harte Lichter mildern, so empfiehlt sich die bekannte Methode mit Persulfat. — E. Albert empfiehlt die meist etwas verschieden in der Färbung ausfallenden Negative einheitlich grau zu färben, um ihre Kopierfähigkeit besser beurteilen zu können. Das Graufärben geschieht mittelst einer Sublimatlösung aus 2000 ccm Wasser, 25 g Quecksilberchlorid, 25 g Kochsalz und 5 ccm Salzsäure. Die Wirkung der Lösung muß bis zur Rückseite des Negativs dringen. Nach genügendem Waschen wird mit 1 Teil krist. Natriumsulfit in 10—20 Teilen Wasser grauschwarz gefärbt. Die Graufärbung, die nicht als Verstärkung, sondern bei überlanger Anwendung der Natriumsulfit-Lösung sogar als Abschwächung der Lichter wirkt, hat den Vorteil, daß nach dem Trocknen das Negativ in seiner Dichtigkeit sich nicht mehr wesentlich verändert, somit im nassen Zustande vollkommen korrekt beurteilt werden kann; außerdem beeinflußt sie günstig, namentlich im Schatten, die eventl. nachfolgende Verstärkung mit Metol - Silber - Lösung. Bei der Ausführung der Metol-Silber-Verstärkung empfiehlt es sich, um Streifenbildung zu vermeiden, zuerst einmal die Platte mit der Metollösung allein zu übergießen, den Überguß in ein Becherglas zurücklaufen zu lassen und hierauf erst je nach der gewünschten Deckkraft die Silberlösung beizufügen.

Kalt-Lack für Bromsilber-Kollodium nach E. Albert in München: 1000 ccm Chloroform, 100 ccm Dammarharz, 10 ccm weißes Harz sind, wenn gelöst, mit 500 ccm Äther aufzufüllen. — Filtrieren durch dünnes Papierfilter. — Der Lack wird auf das kalte Negativ aufgegossen und trocknet momentan. — Heiß-Lack für Bromsilberkollodium nach E. Albert: 1000 ccm Alkohol 96prozent., 40 g weißer Schellack, 30 g weißes Harz, 30 g Sandarak, 25 g venet. Terpentin. Filtrieren wie oben! Der Lack wird auf das gut erwärmte Negativ aufgegossen und nach dem Ablaufen über einer Flamme getrocknet.

Gelatinehaltige Entwickler für nasse Kollodiumplatten. Um die in den Jahren 1914—1918 teuer gewordenen Materialien zu ersparen, benützte W. J. Smith von der „School of Photo-Engraving" in London eine warme Lösung von 5 Teilen Gelatine, 150 Teilen Wasser und Zusatz von 10 Teilen Schwefelsäure. Der Entwickler wird aus 300 Teilen Wasser, 20 Teilen Gelatinelösung und 3 Teilen Eisenvitriol zusammengesetzt (s. auch „Brit. Journ. of Phot." 1921, S. 339; „Brit. Journ. Phot. Alm." 1919, S. 371, ref. „Phot. Korr." 1920, S. 326). — Was einen derartigen, alkoholfreien Entwickler anbelangt, so kann bemerkt werden, daß er zwar bei frischem Silberbad gut arbeiten wird, aber bei längerem Gebrauche das alkoholhaltig gewordene Bad ein Abstoßen des Entwicklers zur Folge hat.

Über gelatinehaltige Entwickler s. auch Slater Price in „Photographie" 1925, S. 65 und 94, ferner Mees und Sheppard, „Theory of Phot. Proc." (1907, S. 207), sowie die Arbeiten Abeggs.

Ralph G r e n a l l empfiehlt für nasse Kollodiumplatten einen sehr konzentrierten 12prozent. Eisenentwickler (statt der üblichen 3—5prozent.) und Herabsetzung der Entwicklungszeit auf 12 Sekunden; man erhält so klareren Grund zwischen den Rasterstrichen („Bull. soc. franç." 1921, S. 285; „Phot. Korr." 1922, S. 105).

K. H. B r o u m berichtet ausführlich über die Safraninentwicklung beim Bromsilberkollodiumverfahren in „Phot. Korr." 1921, S. 218. — Wie bei der Trockenplatte, so kann auch hier das Safranin in zwei Formen angewendet werden. Entweder man benutzt es als Vorbad in einer Lösung von 1 : 2000 (eine Minute lang) oder man setzt 5 ccm einer Lösung des Farbstoffes 1 : 1000 zu 100 ccm der gebrauchsfertigen Entwicklerlösung zu. In jedem Falle kann man, nachdem die Platte etwa ½ Minute im Entwickler war, bei hellgelbem Lichte oder beim Lichte einer schwächeren Metallfadenlampe die Entwicklung fortsetzen, respektive beenden.

Nachdem solche Kollodiumemulsionsplatten selten in der Schale, sondern meist durch Übergießen mit dem Entwickler und Hin- und Herschwenken der Platte hervorgerufen werden, wird sich die Methode mit dem Vorbade besser eignen.

Aufnahmen auf Bromsilberkollodiumemulsionsplatten, welche mit Eosinsilber, Pinazyanol oder ähnlichen Farbstoffen sensibilisiert waren, konnten bei Anwendung des Safraninverfahrens beim Lichte einer Metallfadenlampe von 16 Kerzen Helligkeit vollständig schleierlos entwickelt werden.

A b s c h w ä c h e n v o n A u t o t y p i e - N e g a t i v e n a u f K o l l o d i u m p l a t t e n. W. J. S m i t h (London) ersetzt den kostspieligen Jod-Zyankalium-Abschwächer durch ein Gemisch von ammoniakalischer Kupfervitriollösung in Fixiernatron („Le Procédé" 1921, S. 30) Dieser Abschwächer ist nichts anderes als der von V a l e n t a vor längerer Zeit für Bromsilbergelatineplatten angegebene.

A m b r o t y p i e o d e r D o r o t y p i e. E. F e l l o e s kommt auf die alten Ambrotypien zurück, welche weißliche Kollodiumnegative auf schwarzer Unterlage waren und in der Aufsicht positiv erschienen. Er macht sie mit Bromsilbergelatine, bleicht mit Sublimat und nennt sie „Dorotypes" („Camera Craft" 1921, S. 158).

L i t e r a t u r: Erschöpfende Auskunft gibt die dritte Auflage von E d e r s, „Ausf. Handb. d. Phot.", Bd. 2, 2. Teil, „Das nasse Kollodiumverfahren" mit vielen Gebrauchsvorschriften und sonstigen wissenswerten Angaben bis zur Herstellung der Autotypie-Negative; erschienen 1927 bei W. Knapp in Halle a. S. [1])

R. R o t h m a i e r, „Die Fehler im nassen Kollodiumverfahren, deren Ursache und Abhilfe", Halle a. S., W. Knapp, 1922.

H. K a s t. „Spreng- und Zündstoffe" (Braunschweig, Friedr. Vieweg & Co., 1921). — In diesem Werke findet sich auch Pyroxylin ausführlich behandelt.

C l é m e n t und R i v i è r è, „Die Zelluloseverbindungen und ihre technischen Anwendung", deutsch von B r a t r i n g, 1924.

---

[1]) Praktisch erprobte Vorschriften sind auch in E d e r's „Rezepte und Tabellen" 12./13. Aufl. (Halle a. S., Wilh. Knapp, 1927 enthalten.



Bromsilbergelatine. — Emulsionsbereitung. — Trockenplatten und Filme.

Fritz Wentzel gibt einen sehr guten Bericht über „Die Herstellung der photographischen Trockenplatten und der Filme" unter besonderer Berücksichtigung der erforderlichen maschinellen Einrichtungen; es werden die Herstellungsverfahren der lichtempfindlichen Schicht, deren Prüfung und Eigenschaften geschildert („ZS. Ver. dtsch. Ingen." 1926, Februar, S. 277).

Französisches Trockenplattenglas. Die Glasfabriken Verreries de St. Gobain haben eine Zweigniederlassung an der schweizerisch-französischen Grenze in Veyrier bei Genf gegründet, woselbst auch Rohglas für Trockenplattenfabrikation fabriziert werden soll („Phot. Ind." 1920, S. 440).

Eine neue Glasfabrik wurde in Kosten bei Teplitz (Tschechoslov.) errichtet, die zunächst Tafelglas, später auch Photographie- und Spiegelglas erzeugen soll.

Über die verschiedenen Reinigungsmittel für Trockenplattenglas erschien 1922 eine Diplomarbeit von H. Ostermaier (Dresden): er empfiehlt wie viele vor ihm Wiener Kalk als bestes Putzmittel.

Vor Wiederverwendung abgewaschener Trockenplatten warnte Lüppo-Cramer, weil sich oft Spuren eines früheren Bildes auf derartigen Platten wieder entwickeln lassen; er verweist in diesem Zusammenhange auf die Schwierigkeit, das Glas für Silberspiegel zu reinigen und erzählt einen Fall, daß er gründlich gereinigtes Glas, das nur einige Tage in Berührung mit bedrucktem Papier gelegen hatte, zu versilbern suchte und dabei die vollkommene Reproduktion der Zeichnungen auf dem Einschlagpapier erhielt.

Über latente Bilder auf von alten Negativen herrührendem Glas berichtet J. W. French in „Natura" 1923, Bd. 111, S. 569. E. P. Wightman bemerkt in „Brit. Journ. Phot." 1923, S. 455, daß diese Bilder den stärksten chemischen Reagentien (Salpetersäure und kochendem kaustischen Alkali) widerstehen und daher einer Lösung von Silber im Glase zuzuschreiben sind. Ebenso führen L. T. Reicher und E. H. Buchner (ebenda) diese Bilder auf ultramikroskopische Silberteilchen unter der Glasoberfläche zurück (s. auch „Hauchbilder" auf S. 749 dieses Jahrbuches).

Gieß- und andere Maschinen.

Die Herstellung solcher Maschinen hat nach 1910 erfolgter Auflösung der Ferd. Flinsch A.-G. in Offenbach a. M. die Radebeuler Maschinenfabrik August Koebig in Radebeul, Dresden übernommen.

Maschinen zur Herstellung von photographischen Papieren und Platten, Filmen für Kinematographie und Photographie, für Lichtpaus- und andere Papiere erzeugen die Maschinenfabrik Dörstling in Coswig bei Dresden, das Schellwa-

Werk in Berlin-Friedenau, ferner F. Wilh. Kutzscher in Deuben bei Dresden; Friedrich Heckmann, Maschinenfabrik, Berlin SO 13 erzeugt Apparate für Photo-Film-Fabriken, wie: Rührwerke, Entlüftungsgefäße, Druckfilter, Kühlpfannen, Behälter usw. aus Kupfer verzinnt oder versilbert, aus Reinnickel oder Reinsilber, Gießmaschinen mit und ohne Band, Wiedergewinnungsanlagen usw.

Über die bei der Trockenplattenfabrikation zur Verwendung kommenden Emulsionsgießmaschinen und andere Einrichtungen englischer Herkunft s. Alfred J. Munro in „The Phot. Journ." 1920, S. 209.

Emulsionskocher in Rein-Nickel stellt die Berndorfer Metallwarenfabrik Arthur Krupp A.-G., Berndorf (Niederösterreich) in bester Qualität her.

Auf eine Vorrichtung zum Vergießen von Flüssigkeiten mit niedrigem Siedepunkt erhielten die Ernemann-Werke A.-G. in Dresden das D. R. P. 391 188, Kl. 57 c, vom 10. Juni 1923. — An dem die Gießflüssigkeit enthaltenden Behälter ist ein verstellbarer Schlitzkanal angeordnet, der zur Aufnahme einer in die Gießflüssigkeit tauchenden Schleppe dient; die Stoffschleppe wird saugfähig, die Viskosität gleichmäßig erhalten, gegebenenfalls wird auch der Arbeitsraum vor Anfüllung mit feuergefährlichen Dämpfen geschützt.

Über Gießmaschinen und andere Vorrichtungen s. auch Fritz Wentzel, „Die photographisch-chemische Industrie". Dresden, Th. Steinkopff 1926.

Gelatine.

Die Qualität der Gelatine ist insbesondere von größter Bedeutung für die Herstellung der Bromsilber-Emulsionen, weil von ihr die Empfindlichkeit und Gradation der sensiblen Schicht abhängt. Völlig reines, aschenfreies und von fremden Körpern möglichst befreites Glutin gibt niemals hohe Lichtempfindlichkeit. In guten photographischen Gelatinen schadet der Aschengehalt nicht und gute Gelatinesorten enthalten 1—4% Aschengehalt. Gewisse Nebenbestandteile der Gelatine bewirken ein sehr günstiges Reifen der Bromsilber-Emulsionen. In neuerer Zeit nimmt man an, daß organische schwefelhaltige Substanzen die Ursache der Erzielung hoher Lichtempfindlichkeit des Bromsilbers sind.

Über Gelatine machen S. E. Sheppard, S. S. Sweet und A. J. Benedict in „Journ. Franklin Inst." 195. Bd., 1923, S. 271, Mitteilung und zwar befassen sie sich hier mit der Beziehung zwischen dem Gelatinierungsvermögen (Härtemodul) und der Konzentration der Gelatine und des Wasserstoffions (ref. „Phys. Ber." 1923, S. 839.)

In ihren Mitteilungen über die photographische Chemie der Gelatine geben Sheppard, Elliott und Sweet an, daß bei der Herstellung von Emulsionen die physikalisch-chemischen Eigenschaften der Gelatine wahrscheinlich nur in sehr beschränktem Maße Bedeutung haben. Abhängig von ihnen ist nur die Struktur der Emulsionen, z. B. Größe, Häufigkeit, Gestalt der Bromsilberkörner; die Struktur und Empfindlichkeit der Körner selbst ist dagegen unabhängig davon.

R. Gortner („Proc. Soc. Exp. Bio. Med." Bd. 19, S. 227) fand, daß die wiedergetrockneten Gelatinen aus Gelen verschiedener Anfangskonzentrationen beim wiederholten Quellen Wasser nicht über die durch die Anfangskonzentration gesetzte Grenze aufnehmen. — Mit „Zusammenziehbarkeit" bezeichnen Sheppard, Elliot und Sweet das Verhältnis von Verminderung der Flächeneinheit zur Verminderung der Dicke einer trocknenden Gelatineschicht; sie ist abhängig von der Herkunft der Gelatine. Diejenigen Faktoren, die die Quellung vermindern, wirken dahin, die Quellung als begrenzt erscheinen zu lassen, während die die Quellung vermehrenden Faktoren so wirken, daß sie unbegrenzt zu sein scheinen. Eine befriedigende Formel für die Quellungsgeschwindigkeit ist noch nicht gefunden („Trans. Faraday Soc." Bd. 19, 1923, S. 261; ref. „Chem. Zentralbl." 1924, I, S. 1613).

Ein umfangreiches Referat über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie und Industrie des Leims, Gelatine usw. nebst Literaturangaben und kurzer Darstellung der diesbezüglichen Arbeiten veröffentlicht Richard Kissling in „Chem. Ztg." 1927, Fortschrittsberichte S. 10.

Knochen- und Hautgelatine in der Emulsionsfabrikation.

Walter Heyne berichtet über verschiedene Versuche mit Bromsilber- und Bromchlorsilber-Gelatineemulsion. Er bemerkt, daß sich bei den Emulsionen die Hautgelatine allgemein eingebürgert habe und daß man Knochengelatine für weniger geeignet hält. Trotzdem erzeugen manche Gelatinefabriken Knochengelatine für Emulsionszwecke. Heyne versuchte Emulsionsgelatine von Stöß, von Kutscher (Klattau) und von der Chemischen Fabrik Kalbe a. S., die er als Hautgelatine bezeichnet. Sie gaben kräftige, klare Emulsionsplatten; die Emulsion nahm bei Nachdigerieren mit Ammoniak nur wenig an Empfindlichkeit zu. Anders verhielt sich die Knochengelatine: Sie gab weichere und anfangs weniger empfindliche Emulsionen, die beim Nachreifen stark an Empfindlichkeit gewannen, wenn anfangs kein Ammoniak zugegen war; Bromjodemulsionen mit Ammoniakansatz aber erreichten schneller den höchsten Reifungsgrad als Hautleim und schleierten beim Nachreifen. „Es scheint, als ob Knochengelatine schneller den höchsten Reifungsgrad erreicht als Hautgelatine" („Phot. Ind." 1926, S. 582).

Vgl. auch über Gelatine die neueren Untersuchungen von Sheppard, Elliott, Sweet, Luther usw. in „Lüppo-Cramer, Die Grundlagen des photographischen Negativverfahrens" (Eder's Handbuch der Photographie, II. Bd., 1. Teil, Halle a. S., 1927).

Georges Laborie gibt in „La science moderne" Bd. 2, S. 141, einen Überblick über die industrielle Verwendung der Kolloide in der Photographie, Färberei, Gerberei und Medizin, sowie bei der Herstellung künstlicher plastischer Massen und Textilien.

Gelatine für photographische Zwecke stellen unter anderen die Deutschen Gelatinefabriken A.-G. in Schweinfurt und Höppingen, Karl Ewald in Sobernheim i. Rhld. (auch Lederleim für Barytage),

die „British Gelatine Works Ltd." 17 Wilson Street, London, E. C. 2 (Simeons-Gelatine) her.

Ein neues Produkt stellt der „Perlen-Leim" der A.-G. für chemische Produkte, vorm. H. Scheidemandel dar. — Die Erfindung der Herstellung von Leim und Gelatine in Körner- und Grießform (Hersteller: A.-G. für chemische Produkte vorm. H. Scheidemandel, Berlin) stammt von Daniel Sakom, Wiesbaden, und Paul Askenasy, Karlsruhe. Diese perlenartig erstarrten Tröpfchen werden dadurch gewonnen, daß man Leim- oder Gelatinebrühen durch feine Öffnungen in ein flüssiges oder gasförmiges Medium eintreten läßt. Beim Durchfallen formen sich die Tropfen infolge der Oberflächenspannung zu perlenförmigen Rotationskörpern. Durch sachgemäße Kühlung dieses Mediums wird erzielt, daß die Perlen schon während des Durchfallens, also innerhalb einer Minute, gelatinieren. Eine sinnreiche Apparatur ermöglicht es, daß die „Perlen" unter absoluter Vermeidung von vorzeitigem Glutinabbau die gleiche Wertbeschaffenheit besitzen, die den Leim- oder Gelatinebrühen vor ihrer Verarbeitung zu Perlen innewohnte. — Hermann Stadlinger erwähnt in „Chemiker-Ztg." 1924, S. 445, daß die fabrikatorische Herstellung auf folgende Manipulationen nicht mehr Rücksicht zu nehmen braucht:

Das Gießen der Brühen auf Leimtischen, das Schneiden der erstarrten Gallerte, das umständliche Transportieren der geschnittenen Stücke zu den Leimnetzen, das Auflegen auf die Leimnetze, das wochenlange Trocknen in den Kanälen, das die Leimnetze schädigende Abreißen der Tafeln, das schwierige Einpacken usw.

Außer diesen rein fabriksmäßigen Vorteilen bergen die Perlen auch erhebliche Vorzüge bei ihrer Verwendung, z. B. Leim oder Gelatine läßt man vor ihrer Verwendung in Wasser quellen. Bei der gebräuchlichsten Form in Tafeln dauert dieser Vorgang viele Stunden lang; bei „Leimperlen" kürzt sich die Quelldauer auf eine halbe Stunde ab, d. h. nach 30 Minuten hat Perlenleim die gleiche Wassermenge (rund 110 Vol.) aufgenommen, die eine Leimtafel nach 24 Stunden durch Quellung einschließt.

Über praktische Erfahrungen mit Perlenleim berichtet Hermann Stadlinger in der „Seifensieder-Ztg." Bd. 53, S. 509; der Vergleich zwischen Tafel- und Perlenleim fällt durchweg zugunsten des Perlenleimes aus.

Leim (Gelatine) in Pulverform wird durch Zerstäuben von Leimbrühe mittels Düsen in erwärmten Räumen erzeugt. Durch Änderung der Düsenform kann man Leimflocken (ähnlich aussehend wie Haferflocken) herstellen („Umschau" 1924, S. 507).

Auf die Herstellung von Emulsionsgelatine in Gallertform aus Gelatinebrühen durch Eindampfen im Vakuum und Filtern erhielt Heinrich A. Kraus in Neuß a. Rh. das D. R. P. 381 449, Bl. 22 i, vom 10. Februar 1922. — Das Verfahren liefert für photographische Zwecke geeignetere Erzeugnisse als die bisherigen Methoden („Chem. Zentralbl." 1923, Bd. IV, S. 952).

Nach dem engl. Pat. 210 748 vom 22. Dezember 1923 der Elektro-Osmose Akt.-Ges. (Graf Schwerin Ges.) in Berlin wird

Gelatine, welche besonders zur Herstellung photographischer Emulsionen dienen soll, der Elektroosmose unterworfen, von den dabei ausgeschiedenen Eiweißstoffen befreit und dann mit einem Alkali neutralisiert.

Über Fabrikation von Gelatine und Leim findet sich ein ausführlicher Bericht mit Berücksichtigung der Patentliteratur in „Chemiker-Ztg." 1922, S. 113; auch die Eigenschaften der Gelatine werden erörtert.

Proteine als Rohstoffe zur Leimfabrikation, insbesondere Proteine der Preßrückstände von Baumwoll-, Hanf- und Rizinusöl, werden in „The Oil and Colour Trades Journal" 1922, S. 1836, empfohlen. Besonders die als Viehfutter wegen ihrer Giftigkeit nicht verwertbaren Rizinuspreßkuchen liefern Proteine, die brauchbare Kaseinklebemittel ergaben, die sich allerdings weit teurer als die bisher im Handel erhältlichen Kaseinklebestoffe stellen („Chem.-Ztg." 1923, S. 115).

Gelatine in gesättigter Kochsalzlösung gelöst wird durch Zusatz von etwas Säure gefällt und dadurch von den hydrolisierten Nebenprodukten befreit (Procter; Moeller, „Kolloid-ZS." 1921, Bd. 28, S. 281 und Bd. 29, S. 45).

S. E. Sheppard berichtet in „Journ. Ind. and Engin. Chem." 1922, Bd. 14, S. 1025, über die Gelatine im photographischen Prozeß. Zur Darstellung der Bromsilbergelatineemulsion sind wichtig die Freiheit der Gelatine von entsensibilisierenden Verunreinigungen, ihr Gehalt an gelatinisierendem Pepton und nichtgelatinisierenden Hydrolysaten, die Viskosität ihrer Sole und deren Setzpunkte (Sheppard und Sweet, ebend. Bd. 13, S. 423). Das Belichten hängt ab von der Sensibilität, beim Entwickeln sind maßgebend die mechanische Stärke der Gelatinierungsphase und die Schwellungskapazität des Gels. A. a. O. werden deren Messung und Regulierung wie auch die Bedeutung des isoelektrischen Punktes und der Wasserstoffionenkonzentration, insbesonders in Beziehung zum Säurefixier- und Härtebad, erörtert.

Über das Molekulargewicht und den Gelzustand der Gelatine veröffentlichen J. Eggert und J. Reitstötter gemeinsam mit W. Schröter und E. Tiedemann in „ZS. f. phys. Chem." 1926, Bd. 123, S. 363 („Chem. Zentralbl." 1927, I, S. 37) ihre Messungen.

Einen Beitrag zur Frage über die vergleichende Zusammensetzung der tierischen Haut und der Gelatine gibt M. A. Rakusin in seiner Arbeit über die Fraktionierung der Gelatine mittels Alkohol, Tonerdehydrat und Chlorbarium (vgl. „Chem.-Ztg." 1924, S. 249).

Robert Bogue teilt die stickstoffhaltigen Bestandteile des Leimes und der Gelatine in 4 Gruppen ein: Proteine, Proteosen, Peptone und Aminosäuren und arbeitet ein Analysenverfahren aus. Der Proteinstickstoff ändert sich direkt mit der Klebekraft; die Viskosität ändert sich mit der Molekülgröße der Proteine („Chem. Zentralbl." 1921, IV, S. 1272).

Über die Trockengeschwindigkeit der Gelatine s. R. Luther in „Trans. Faraday Soc." 19. Bd., 1923, Nr. 2.

Über das Eindringen von Elektrolyten in die

Gelatine-Gallerte s. W. Stiles in „Chem. Abstracts" Bd. 16, 1922, S. 860.

Über das Verhalten einiger Salzmischungen gegenüber gequollener Gelatine berichtet Alberto Scala in „Ann. d'Ig." 1921, Bd. 31, S. 289, Rom. Gelatine nimmt Salze nur bis zu einem Maximum (bei Kochsalz 2 g auf 100 g trockene Gelatine) auf. Durch Auswaschen läßt sich gebundenes Salz nicht völlig entfernen. Natriumphosphat und Kochsalz werden aus einem Gemisch in gleicher Weise wie einzeln aufgenommen. Die Reaktion des Wassers ist für die Salzaufnahme ohne Bedeutung. Das Bindungsvermögen der Gelatine für Wasser wird durch Kochsalz herabgesetzt, durch Natriumphosphat erhöht. („Chem. Zentralbl." 1922, I, S. 100).

Diffusionsvorgänge in Gelatine (Beiträge zur Kenntnis des Liesegangschen Phänomens, „Kolloid-ZS." 31. Bd., 1922, S. 347). Bei den Versuchen, zu ermitteln, ob die Liesegangschen Ringe bei der technischen Prüfung der Gelatine benutzt werden können, hat Carl Adolf Schleußner eine Reihe von Tatsachen festgestellt. Von Bedeutung ist es, daß die Gelatine zuvor gereinigt wurde, wozu meist ein ein- bis zweistündiges Auslaugen mit mehrfach zu erneuerndem Wasser genügt. Sie muß ferner vor der Verwendung wenigstens 24 Stunden lang in gelöstem Zustande stehen. Die zur Diffusion dienende Lösung von Silbernitrat war 25prozent. und die Diffusion erfolgte in einer erstarrten Mischung von 100 ccm 5prozent. Gelatinelösung mit 2 ccm 5prozent. Lösung von Kaliumbichromat und 1 ccm 5prozent. Lösung von Zitronensäure. Man unterscheidet die Vordiffusion, die zur Streifen- und Zwischenringbildung (Substruktur) führt, von der Hauptdiffusion, durch welche die eigentliche Ringbildung stattfindet. Die letztere ist von der Bichromatkonzentration wenig, stark dagegen von der Konzentration der Gelatine und des Lösungsmittels abhängig. Besonders auffallend ist die starke Veränderung des Ringabstandes durch den Zusatz der Zitronensäure, der sogar so gewählt werden kann, daß die Ringbildung ganz ausbleibt. Eine starke Abhängigkeit wurde ferner an solchen Salzen festgestellt, die auf Silbernitrat selbst einen Niederschlag geben, wie z. B. Kochsalz, welches den Abstand der Ringe verkleinert, während Zitronensäure auch hier eine Vergrößerung dieses Abstandes herbeiführt. Starker Zusatz von Natriumchlorid vermag die Entstehung des Silberchromats ganz zu verhindern. Die zwischen den Ringen aus Silberchromat befindliche Substruktur besteht aus einem Stoff, der in Zitronensäure schwerer löslich ist als das Silberbichromat, also keinesfalls aus Kaliumnitrat; wie sich nachweisen ließ, wird sie von einem Silbersalz gebildet („Phys. Ber." 1923, S. 1541).

Bestimmung von Zink und Kupfer in Gelatine und Leim. Raymond Hertwig geht nach „Journ. Assoc. Official Agricult. Chemists" 1923, Bd. 7, S. 41, derart vor: Man verascht 20 g, nimmt mit wenig Salzsäure auf, fällt Eisen und Aluminium mit Ammoniak, im Filtrat hiervon Kupfer in salzsaurer Lösung mit Schwefelwasserstoff, und im essigsauer gemachten Filtrate hiervon Zink mit Schwefelwasserstoff. Das Verfahren ist schnell ausführbar und gibt mit den bisher dazu

gebrauchten umständlichen Verfahren übereinstimmende Werte („Chem. Zentralbl." 1925, Bd. I, S. 1261).

Über den Wert systematischer Untersuchungen in der Leimfabrikation siehe den ausführlichen Bericht von E. Sauer in „Chemik.-Ztg." 1924, S. 473 (Mitteilung aus dem Laboratorium für anorganische Chemie und anorgan.-chem. Technologie der Technischen Hochschule Stuttgart. Zum Teil nach Versuchen von U. Kießing).

Über Sulfitablauge als Unterscheidungsmittel verschiedener Leimarten siehe Leo Stein in „Chemik.-Ztg." (Berlin) 1922, S. 1125.

Auch die physikalischen Eigenschaften der Gelatine sind wichtig; man bestimmt die Viskosität, den Schmelzpunkt der Gallerte, ihre Festigkeit oder Härte bei 15° C, Quellfähigkeit im kalten Wasser, Fettgehalt, Löslichkeit und Klarheit, Gehalt an Säuren oder Alkali usw. — Gute Methoden zur Prüfung geben Hugo Hillig in „Farben-Ztg." 1921, S. 1394; ferner Rudeloff in „Mitt. d. Mat. Prüf. Amt." Berlin-Lichterfelde, 1919, S. 33 („Chemik.-Ztg." 1922, S. 947).

Sheppard und Sweet bestimmen den Erstarrungspunkt von Gelatinegallerte mittels Durchblasen von Luft in feinen Bläschen; die Temperatur, bei der die Gelatinelösung die Luft nicht mehr hindurchperlen läßt, ist der Erstarrungspunkt. Ähnlich wird der Schmelzpunkt bestimmt („Chem. Journ." 1921, IV, S. 470). — Sheppard und Sweet haben durch Versuche festgestellt, daß die Kurven der Erstarrungspunkt-Konzentration bzw. die Kurven der Schmelzpunkt-Konzentration, unter festgelegten Bedingungen ermittelt, charakteristischer für Gelatine sind als die einfachen Erstarrungs- und Schmelzpunkte bei einer Konzentration. Letztere gestatten allerdings befriedigende praktische Vergleiche, wenn sie dann ermittelt werden, wenn der „Punkt" linear mit der Konzentration bei 10 oder 20% wechselt. Die Bedingungen bei Herstellung grobkörniger kräftiger Emulsionen sind verschieden und insbesondere ist die Konzentration der negierenden Bestandteile höher, diejenige der Gelatine dagegen niedriger. Zur Dickenmessung von Gelatinefilm konstruierte Sheppard eine Vorrichtung, für jedes Stadium brauchbar, er nennt es Auxometer („Journ. Ind. Engin. Chem." 1922, S. 1025; ausf. auch in „Phot. Ind." 1923, S. 55, mit Abb.); es besteht aus einem Mikrometer, an einem sehr empfindlichen Wagebalken sitzend. An einem Ende befindet sich ein Rad aus Kieselerde, welches mit einem kleinen Vorsprung gerade in Berührung mit der Filmoberfläche steht. Am anderen Ende sitzt ein Gegengewicht. Jede durch Quellung bewirkte Dickenänderung wird auf den Wagebalken übertragen und dessen Anschlag mißt man optisch. Gleichgewicht wird durch die Mikrometerschraube hergestellt, die Stärkeänderung wird abgelesen. Weiters bespricht Sheppard eingehend die Wirkung verschiedener Substanzen auf die Gelatine, wie z. B. Fixierbäder, Härtebäder u. dgl., über die Operationen des Waschens und Trocknens, wobei letztere Manipulation interessante Erscheinungen der Strukturbildung aufweist, deren Sheppard einige angibt. — Nach S. E.

Sheppard und S. S. Sweet darf der Kolben für Leimprüfungsapparate an der Basis nicht abgerundet sein, sondern muß eine ebene Druckfläche haben. Man gibt ihm am besten Konusform („Ind. and Engin. Chem." Bd. 15, S. 571).

William D. Richardson beschreibt in „Chem. Metallurg. Engineering" Bd. 28, S. 551 das Gelometer von Bloom; dieser Apparat ermöglicht, mit derselben Probe jederzeit und jeden Ortes gleiche Werte zu erhalten. Die Tiefe des Stempeleindruckes wird für Leim- und Gelatinegallerten auf genau 4 mm eingestellt. Die Dauer des Druckes, der durch zufließendes, feinstes Schrot ausgeübt wird, wird auf 2 bis 5 Sekunden gehalten. Das Gewicht des Schrotes vermehrt um das feststehende Gewicht des Aufnahmegefäßes des Schrotes ist das Gewicht, das nötig ist, um den Stempel auf 4 mm Tiefe in die Gallerte gegen diesen Widerstand zu treiben (vgl. die Referate in „Chem. Zentralbl." 1923, IV, S. 367).

Messungen des Anschwellens von quellender Gelatine auf starren Unterlagen, wie Glas usw. stellten Sheppard und Elliott an; die Zunahme der Dicke ist proportional der Gewichtszunahme, zufolge der absorbierten Flüssigkeit („Brit. Journ. of Phot." 1924, S. 389).

Einen Festigkeitsprüfer für Gelatine beschreiben E. T. Oakes und C. E. Davis in „Journ. Ind. Eng. Chem." Bd. 14, 1922, S. 706.

Viskositätsmessungen und andere Prüfungen an Gelatine stellten J. Alexander („Journ. Amer. Chem. Soc." Bd. 43, 1921, S. 434), R. H. Bogue (ebda. S. 1764) und C. E. Davis, E. T. Oakes und H. H. Browne (ebda. S. 1526) an.

Eine neue physikalische Prüfungsmethode der Gelatine führen T. Thorne Baker und L. F. Davidson in „Phot. Journ." 1926, S. 120 an.

Die Gelatine ist eine amphotere Substanz, welche sowohl mit einem Anion oder einem Kation verbindungsfähig ist, abhängig von deren Wasserstoff-Ionen-Konzentration. Nach Loeb wird die Konstitution ausgedrückt durch die verallgemeinerte Formel

$$R\begin{matrix} -NH_2 \\ \\ -COOH \end{matrix}$$

Bei verschiedenen organischen Verbindungen hatte bereits Hartley beobachtet, daß das Wachsen der Moleküle die Absorption im brechbarsten Ende des Spektrums beeinflußt. Baker und Davidson untersuchten die Veränderung der Ultraviolett-Absorption der Gelatine bei einer Änderung von *p*H bei jeder Seite des isoelektrischen Punktes. Es wurde eine 1prozent. Lösung von Gelatine in destilliertem Wasser hergestellt, das *p*H bestimmt. Im allgemeinen wurden 3 Messungen der Ultraviolett-Absorption mit der 1% Gelatinelösung unter Zusatz von Säuren oder Alkalien bis zu *p*H 3,5 gemacht. Eine 5 cm dicke Gelatineschicht mit normal 4,7 *p*H absorbiert das Ultraviolett bei 295—300 $\mu\mu$. Ist

*p*H größer als normal, so beginnt die Absorption erst bei 280—285 $\mu\mu$. Diese Dicke der Lösung repräsentiert eine trockene Gelatinehaut von ½ mm. Von den Gelatinesorten zeigten: Stoeß, 4; Kalbe, 5; Simeons, 6; Luton, 7 *p*H. Die Absorption im Ultraviolett für saure und alkalische Gelatine ist nicht gleich; Gelatine mit einem sauren *p*H gibt größere Transparente im Ultraviolett. Längeres Erwärmen von reiner Gelatinelösung übt wenig Einfluß; ebenso war die Gelatine durch die Herstellung einer Bromsilber-Gelatine-Emulsion nach der Separation durch eine Zentrifuge nicht wesentlich verändert. Baker und Davidson glauben, daß ihre Beobachtung der größeren Ultraviolettdurchlässigkeit im sauren Zustande für die Erzeugung gewisser Tiefen von Lichtfiltern und bei der Emulsionspräparation von Wert sein könne.

Gerben und Härten von Gelatine.

Alaun vermehrt die Viskosität von Hautleim, weniger von Knochenleim, dem man viel größere Mengen zusetzen muß; beim Erhitzen aber verliert alaunierter Hautleim früher seine Viskosität als Knochenleim („Kolloid-Z.“ 1922, S. 915).

Gelatine kann man auch mit basischem Chromalaun gerben; Chromalaunlösung wird bei 100 Grad C. mit geringem Sodazusatz alkalisch gemacht („Compt. rend.“ 1921, Bd. 172, S. 1488). (Namias zeigte vor 20 Jahren, daß Chromalaun die volle Gerbungskraft nach Zusatz von ein wenig Ammoniak und kochender Lösung erhält.)

Auf eine Masse zum Härten von Gelatineoberflächen photographischer Artikel erhielten A. J. Agnew und F. F. Renwick in Ilford (England) das amerikanische Patent 1424 062 vom 28. Februar 1919, ausg. 25. Juli 1922. Die Masse besteht aus einem Formaldehyd entwickelnden Stoffe und einem Salz, welches geeignet ist, den Festigkeitsgrad der Gelatine zu erhöhen und ihre Quellbarkeit in Wasser zu verzögern. — Nach W. Moeller ist die Gerbung der Gelatine durch Formaldehyd ein zweiphasiger Vorgang („Kolloid-ZS.“ Bd. 28, S. 281). Die eigentliche Gerbung des gerbfähigen Anteils ist physikalischer Natur. Nur der gerinnbare Anteil der Gelatine nimmt daran teil. Der nicht gerinnbare Anteil der Gelatine tritt mit dem Formaldehyd in chemische Wechselwirkung unter Bildung von Methylenaminosäuren („Kolloidztschr.“ Bd. 29, 1921, S. 45; „Chem. Zentralbl.“ 1921, III, S. 791).

Akrolein, das in 90prozent. Lösung hergestellt werden kann, ist ein hervorragendes Härtungsmittel für Gelatine, es härtet mehr als Formalin (Franz. Pat. 509 619 vom Jahre 1919 für Moreau und Lepape). — E. J. Wall bemerkt in Amer. Phot. 1922, S. 54, hierzu, daß diese Neuerung den Gebrauch von Gasmasken (!) in der Photographie nach sich ziehen würde.

Ein leimgerbendes Mittel ist neutrale ameisensaure Tonerde, welche in Lösungen von 15° Be. als „Amal“ in den Handel kommt.

Literatur über Gelatine und Leim: Dr. Ludwig Thiele, „Die Herstellung von Leim und Gelatine", 2. Aufl., Bibl. d. gesamt Techn., Bd. 274, Leipzig, Dr. Max Jänecke, 1922 (189 S., 96 Textabb.).

Dr. Richard Kißling, „Leim und Gelatine". Stuttgart, Wiss. Verlagsges., 1923.

Besonders für photographische Gelatine und ganz auf wissenschaftlicher Basis;

S. E. Sheppard, „Gelatin in Photography". Eastman Kodak Comp., Rochester-New York, 1923. Vorläufig erst ein Band erschienen, ein zweiter ist in Aussicht gestellt. Eine vorzügliche Arbeit, die nicht übersehen werden darf.

Jerome Alexander, „Glue and Gelatine", New York, 1923, The Chemical Catalog Company.

Slater Prices Abhandlung über Gelatine ist in „The phot. Journ." 1922, S. 356 enthalten.

Zellulose. — Zelluloid-Ersatz.

Die Kinofilme der deutschen, amerikanischen und französischen Großindustrie, sowie die meisten Roll- und Planfilme des Handels sind mit Erythrosin orthochromatisch gemacht.

Über plastische Massen, wie Leim-, Gummi-, Harz- und Wachsmassen, Papiermachemassen, Kasein- und Stärkemassen, Zellulosemassen (Zelluloid, Zellon, Zellophan, Zellit), Massen aus anderen Bestandteilen siehe H. Blücher in „Chemiker-Ztg." 1920, S. 905.

Lösungsmittel für Zelluloseäther. Chloreton oder tertiärer Trichlorobutylalkohol kann benützt werden (Dreyfus, Engl. Pat. 205 195 von 1922). — Carroll nimmt Chloroform oder Äthylenchlorid mit Äthylazetat, Methylazetat usw., (Amer. Patente 1464 196 und 1464 170 von 1921) oder Monochlornaphtalin und Methylazetat mit oder ohne Triphenylphosphat oder Kampfer (Amer. Pat. 1 467 091 von 1921). — Seel, Propylenchlorid und Methylazetat (Amer. Pat. 1 467 071 von 1922). — Matthews, Benzol und β-Chloroäthylazetat (Amer. Pat. 1 469 816). (Zusammengestellt in „Phot. Abstr." 1924, S. 818").

H. Dreyfus behandelt Zellulose mit Alkyl- oder Benzylsulfat oder Halid und Ätznatron, bei Gegenwart einer begrenzten Menge Wasser bei 40—55° C. — Die Reaktion wird durch Zusatz von Kupfer- oder Kupfersalzen erleichtert oder durch Verdünnen mit Benzin oder anderen indifferenten Flüssigkeiten. Die Produkte werden in Alkohol gelöst und geben Filme für Photo- oder Kinozwecke (Engl. Pat. Nr. 164 374 vom 1. IX. 1919; 164 375 vom 3. IX. 1919; 164 377 vom 4. IX. 1919. — „Phot. Abstr." 1921, S. 84).

Nach dem Amer. Pat. Nr. 1 353 384 und 1 353 385 vom 21. September 1920 wird Zellulose-Azetat mit 25% Xylenmethylsulfonamid und 12% Triphenyl- oder Trikresylphosphat gemischt, in Azeton, Methyl-Azetat oder Äthyl-Azetat und Alkohol, gelöst. — Unentflammbare Filme werden aus Azetylzellulose, O- und P-Toluenmonomethylsulfonamid erhalten („Kod. Abstr." 1921, S. 72).

Über neuerdings im kristallinischen Zustande erhaltene reine Azetatzellulose berichtet K. Heß in „ZS. f. angew. Chemie" 1924, Bd. 37, S. 792.

Herstellung künstlicher Fäden und Filme. — British Cellulose and Chemical Manufacturing Co. Ltd., C. W. Palmer und W. A. Dickie. — Künstliche Fäden oder Filme entstehen aus Zelluloseazetatlösungen, besonders in Azetonlösungen durch Koagulieren der Fäden usw. in einem Bad mit Ammonium-, Kalium-, Natrium- oder Kalziumthiozyanat. Derartige Fäden sind besonders haltbar und elastisch, man kann große Spinndüsen verwenden und die Fäden so fein wie Naturseide herstellen. Der Zelluloseazetatlösung können noch plastisch machende Zusätze, wie Benzylalkohol, beigegeben werden (Engl. Patent 177 868, angemeldet 4. Januar 1921, ausgegeben 31. Mai 1922).

Nach dem Amer. Pat. Nr. 1 532 819 vom 14. April 1924 der Eastman-Kodak Comp. (Erfinder: James H. Haste) wird der Zelluloseazetatfilm auf jeder Seite nacheinander mit einer Zellulosennitratlösung überzogen, hierauf eine Gelatinelösung mit einem Nitrozellulose lösenden Stoff, z. B. Essigester, aufgebracht und dann erst die Bromsilberemulsion. — Ein in ähnlicher Weise erhaltener mehrlagiger Film wurde mit dem Amer. Pat. Nr. 1532 818 vom 2. Oktober 1923 geschützt („Chem. Zentralbl." 1925, II, S. 876).

Zur Geschichte der Azetylzellulose siehe A. Eichengrün in „Chemiker-Ztg." 1927, S. 25. Bekanntlich ist man seit einer Reihe von Jahren bestrebt, die Azetylzellulosen (Zellit) an Stelle der leicht entzündlichen Nitrofilme (Nitrozellulose) in der Kinoindustrie einzuführen. Die Fabrikation des Zellit geschah zuerst in Frankreich nach den Patenten von Cross, Bevan und Beadle (1894) und von vielen anderen Chemikern, insbesondere aber von den Farbenfabriken von Fr. Bayer u. Co. in Elberfeld um 1905 vervollkommnet wurde. Man unterscheidet zwei Arten „Azetylzellulose", das in Chloroform-Tetrachloräthern lösliche Zellulosetriazetat und das in Azeton lösliche Zellulosehydroazetat. In Frankreich wurde 1913 der Gebrauch von Nitrofilmen verboten und der schwer entflammbare Zellitfilm vorgeschrieben. Während des Krieges wurden aber in Frankreich diese Vorschriften außer Kraft gesetzt, aber nach dem Kriege wieder eingesetzt. Der Zellitfilm ist nicht so vollkommen widerstandsfähig gegen Wasser als der Nitrofilm; er dehnt sich beim Entwickeln etwas aus und schrumpft beim Trocknen ein wenig ein. Jedoch ist diese Änderung praktisch unschädlich. Dagegen zeigen die Azetylfilme geringere Reiß- und Zugfestigkeit und können deshalb nur etwa zwei Drittel der Zeit im Kino laufen als Nitrofilme. Dies ist ein großes Hindernis, weil die Filmverleihanstalten die hohen Kosten der Filme mit Azetylfilme kaum hereinbringen. Deshalb haben die Elberfelder Zellitfilmfabriken die Herstellung derzeit eingestellt, so daß nur die Berliner Agfa ihre Nitrofilme allein für ihren Markt erzeugt. In Frankreich aber hat die Firma Pathé gewissermaßen ein Monopol auf Filmerzeugung und auch auf das Verleihen und kommt auch bei kürzerer Laufzeit ihrer Filme auf ihre Rechnung, so daß in Frankreich der Azetylzellulosefilm vorwaltet, in Deutschland, Österreich und Ungarn aber der Nitrofilm. — Über die chemischen Eigenschaften und über die Herstellung der verschiedenen

Arten von Azetylzellulose und ihre Verwendung s. G. Bonnwitt, „Chem. Ztg." 1920, S. 973.

Die in Chloroform lösliche Azetylzellulose kann durch Auflösung in sirupartiger Orthophosphorsäure löslich in Azeton gemacht werden. (E. S. Farrow, amerik. Pat. 1 557 147 (für Eastman Kodak Co).

Dioxan ist ein Lösungsmittel für Azetylzellulose und alle Äther oder Ester der Zellulose, für Kautschuk, Harze, Wachs und mehrere Mineralsalze. Es hat die Formel: $O_4 = (CH_2 - CH_2)_2 = O$ und ist mit Wasser und den gebräuchlichen Lösungsmitteln mischbar (engl. Patent 245 098 vom 15. Dez. 1925 der Aktienges. f. Anilinfabrikation in Berlin. — „Science et Ind. Phot." 1926, S. 212).

Äthylzellulose kann für Filmerzeugung in Perchloraethylen oder Methylsalizylat oder Furfurol gemischt mit Methyl- oder Äthylalkohol gelöst werden (amerik. Patent der Kodak Comp. 1 450 714, 1 450 715 und 1 450 716; „Kodak Abstr." 1923, S. 299).

Amerik. Patent von E. S. Farrow jr., 1 494 471 vom 7. Juli 1922 der Eastman Kodak Co. in Rochester auf Zelluloseätherlösungen und -massen zur Herstellung von Filmen wird dadurch ausgeübt, daß man eine in Wasser unlösliche Äthylzellulose in einem Gemisch von Methylalkohol, Methylazetat und Benzamid löst. — Nach dem amerik. Pat. 1 494 473 vom 7. Juli 1922 auf Zelluloseätherlösungen und -massen des E. S. Farrow jr. (übertr. an die Eastman Kodak Co., Rochester) löst man einen Zellulosealkyläther in einem Gemisch von Methylalkohol, Methylazetat und Tribenzylamin; die Lösung dient zur Herstellung von Filmen. — Ein anderes Patent Nr. 1 500 366 vom 12. April 1923 des St. J. Carroll der Eastman Kodak Co. auf Zelluloseäthermassen besteht in folgendem: Man löst einen Teil einer in Wasser unlöslichen Äthylzellulose in der 4—6fachen Menge eines Lösungsmittels, das aus 3 Teilen Methylazeton und 1 Teil Äthylazetat besteht.

Nach den amer. Pat. der Eastman Kodak Comp. 1 473 217 bis 1 473 219 wird Filmmaterial aus Äthylzellulose mit Methylalkohol und Äthylpropionat oder Epichlorhydrin oder Äthylsuccinat gemacht.

Leon Lilienfeld nahm die engl. Pat. 203 346 und 203 347 auf die Herstellung von Äthylzellulose („Kod. Abstr." 1924, S. 17).

Über Zelluloseazetat mit Zusatz von Kresyl-p-toluol-sulfonat s. Caroll, U. S. Pat. 1 506 052 (für Eastman Kodak Comp.).

Amerik. Patent Nr. 1 482 717 vom 31. Oktober 1922 für Albert F. Sulzer (übertragen an die Eastman Kodak Co. in Rochester) auf die Herstellung von Filmen. — In Wasser bei gewöhnlicher Temperatur unlösliche, aber beim Behandeln in den photographischen Bädern schrumpfende Filme aus Zellulosealkyläther werden zuerst mit quellenden und dann mit schrumpfend wirkenden Mitteln behandelt. Bei dem amerikanischen Patent 1 437 829 vom 21. Februar 1921 desselben Erfinders wird die zur Aufnahme der photographischen Schicht dienende, aus Zellulosenitrat bestehende Unterlage auf der Rückseite mit einer Lösung von Äthylzellulose und Zelluloseazetat in Chloroform, Alkohol und Azeton überzogen.

Über die Unterscheidung von Nitrozellulose aus Baumwolle und Holzzellstoff nach Versuchen von E. Dörr berichtet B. Rassow in „ZS. f. angew. Chemie“ 1924, Bd. 37, S. 792.

Haltbarmachen von Nitrofilmen. Man fügt der Masse 0,1—2% Dizyanodiamid und eventuell Kampfer bei. (C. L. Reese, amerikanisches Patent Nr. 1 358 653; „Journ. Soc. Chem. Ind.“ 1921, S. 29 A. — „Kodak Monthly abstr.“, März 1921, S. 111).

Nitrozellulosefilme werden unentflammbar, wenn man Nitrozellulose und Azetylzellulose mischt, dann Azetonkollodium mit Chloralhydrat und Cinchonin zufügt. (Amerikanisches Patent Nr. 1 354 401 vom 29. September 1920. „Phot. Abstracts Phot. Soc. London“ 1921, S. 9).

Nitrozellulosefilme. — Reinigung von Kollodiumwolle. — Pyroxylin enthält oft saure Substanzen, saure Ester, welche hartnäckig anhaften. Man kann sie durch Behandeln mit konzentrierter Natriumsulfatlösung und Waschen entfernen. (S. E. Sheppard, „Chem. Abstr.“ 1921, S. 314; „Kodak Monthly abstr.“ März 1921, S. 111.)

Lösungen von Nitrozellulose in Alkohol und Methylalkohol geben gute dichte Filme (J. Rheinberg, „Chem. Zentralbl.“ 1921, I, S. 771).

Gilbert C. Bacon und William C. Wilson in Tamaqua (Pennsylvanien, V. St.) erhielten das amerikanische Patent 1397 915 vom 7. Februar 1921 auf ein Verfahren zur Herstellung hochkonzentrierter Nitrozelluloselösungen durch Behandlung von Nitrozellulose mit künstlichem, ultraviolettem Licht („Chem. Zentralbl.“ 1922, Bd. II, S. 393).

Filme aus Nitrozellulose werden durch Zusatz von Azeton-Kollodium, Chloralhydrat und Cinchonin unentflammbar („Journ. Soc. Chem. Ind.“ 15. Nov. 1920; „Kodak Abstr.“ 1921, S. 72). — Ähnlich wirkt Zelluloseazetat mit Xylenmethylsulfonamid und Triphenylphosphat (Am. Pat. 1 354 407, 353 384 und 1 353 385).

Auf ein Verfahren zur Herstellung von aus Zellulose und Alkylzellulsose bestehenden Gebilden meldete Ernst Berl in Darmstadt am 23. September 1921, ausgelegt am 18. Juni 1923 ein D. R. P. an.

Eine wichtige Arbeit über die Prüfung von Nitrofilmen auf Verpuffungstemperatur, Säureentwicklung, Einfluß und Alter von M. Rikli erschien in „Kinotechn.“ 1925, S. 200.

Nitroazetyl-Zellulose-Filme werden durch Lösen von Nitrozellulose in Essigsäure und Essigsäureanhydrid hergestellt; als Lösungsmittel dient Ameisensäure (Le verre souple; Franz. Pat. 529 173 vom 2. Juli 1920; „Phot. Abstr.“ 1922, S. 95).

Durchlässige Filme erzeugt J. E. Brandenberger mit Zellulose aus Zellulose-Xanthatlösungen durch Zusatz von Haloidsalz und Silbernitrat (Engl. Patente 178 942, 179 250, 170 500 vom 16. Januar 1921, „Phot. Abstr.“ 1922, S. 94).

Prüfung der Elastizität von Filmen nach Herzog, Hildesheimer und Medicus („ZS. f. angew. Chemie“ 1921,

Bd. 34, S. 57). Sie benutzen hierzu einen „Schlagapparat" folgender Anordnung: An ein zwischen zwei Gleitschienen fallendes Gewicht ist unten eine Gußstahlkugel von 4 mm Durchmesser befestigt. Es wird die Wirkung beobachtet, welche die Kugel hervorruft, wenn sie aus verschiedenen Höhen auf den unterzusetzenden Film herabfällt. Als Unterlage dient eine glasharte ebene Stahlplatte. Je nach der Elastizität des zu untersuchenden Material erzeugt die Stahlkugel beim Fallen auf den Film eine Vertiefung, ein Loch, einen mehr oder weniger großen x-förmigen Riß, oder aber der Film zerspringt gänzlich. Diese Wirkung ist außerordentlich charakteristisch. Sprünge und Risse entstehen bei solchen Filmen, welche sich im Zerreißapparat noch als leidlich elastisch erwiesen haben, manche Filme zerbrechen im Schlagapparat wie Glas. — Die Prüfung auf Kältebeständigkeit geschieht so, daß die Filme in einen durch eine Kältemischung abgekühlten Kasten gebracht und nach dem Herausnehmen sehr schnell, bevor sie wieder die Temperatur der Umgebung angenommen haben, geknittert werden. Dabei darf der Film nicht brechen. — Zur Untersuchung auf Wasserbeständigkeit werden die Filme 24 Stunden in Wasser von Zimmertemperatur gelegt; sie sollen darin nicht weiß werden und die nach den verschiedenen anderen Prüfungsmethoden festgelegten Eigenschaften nicht verlieren.

Die Viskosität der Lösung von Nitrozellulose in Äther-Alkohol prüften Gibson und Mc. Call mit dem Kugelfall-Viskosimeter; sie ist abhängig vom Äther-Alkohol-Verhältnis und hat für jede Sorte ein Optimum. Wichtig ist der Stickstoffgehalt der Nitrozellulose („Chem. Zentralbl." 1921, I, S. 661). — Masson und Mc. Call bestimmten auch die Viskosität von Nitrozellulose in Azeton mit variablem Wassergehalt (ebda. S. 662).

Anna von Fischer berichtet über ihre Untersuchungen über die Viskosität von Azetylzellulosen in „Kolloid-ZS." 1921, Bd. 29, S. 200 und ff., welche sie mit dem Kapillarviskosimeter von Ostwald vornahm. Ihre Befunde an den 7prozent. Azetylzelluloselösungen in Azeton oder Azeton und Äthylalkohol faßt sie wie folgt zusammen:

1. Ein Viskositätsminimum in Alkohol-Azetongemischen bei 90 Vol.-Proz. Azeton deutet stets auf technisch unbrauchbare Azetylzellulosen. 2. Gut brauchbare Azetylzellulosen weisen stets ein Viskositätsminimum in Alkohol-Azetonlösungen mit 80 Vol.-Proz. Azeton auf. 3. Zusatz von Japankampfer und Triazetin erhöht die Viskosität der Azetylzelluloselösungen in reinem Azeton. 4. Zusatz von Dichlorhydrin und p-Toluolsulfamid wirkt auf die einen Azetylzellulosen viskositätserhöhend, auf andere wieder viskositätserniedrigend ein. 5. Eine 7prozent. Azetylzelluloselösung in reinem Azeton zeigt eine starke Abhängigkeit der Viskosität von der Temperatur: Die Durchflußzeiten nehmen von 13 Min. 48 Sek. bei 18° C bis 6 Min. 18 Sek. bei 40° C ab.

Mit dem gleichen Apparate untersuchte sie die Viskosität von Nitrozellulose in Kampferalkohol bei 18° C (300, 400, 500, 750 g Japankampfer in 1 Liter Alkohol). Die Viskositätsmessungen ergaben auch hier zwei Arten von Nitrozellulosen; bei der einen sank die Viskosität mit steigendem

Kampfergehalt der Lösungen (diese Arten erwiesen sich als sehr gut brauchbar für die Fabrikation von Zelluloid). Bei den anderen Nitrozelluloseарten wurde die Viskosität durch höheren Kampferzusatz erhöht. (Nitrozellulosen dieser Art sind für die Fabrikation von Zelluloid fast unbrauchbar.) („Phys. Ber." 1922, S. 163.)

Das einfachste Mittel, nicht rollende Filme herzustellen, besteht darin, auch die Rückseite mit einer Gelatineschichte zu überziehen, jedoch ist diese im feuchten Zustande klebrig und leicht verletzlich. Deshalb werden Hintergüsse von harzähnlichen Stoffen in flüchtigen Lösungsmitteln, z. B. Schellack in Alkohol (Perutz, D. R. P. 400 677 vom 26. Juni 1923) vorgeschlagen, oder die Folie durch oberflächliche Behandlung mit gewissen Flüssigkeiten — bei Azetylzellulosefilm z. B. eine Lösung von Azetylzellulose mit einigen Prozenten von wasserlöslichem Mono- oder Diazetin — auf der Rückseite bis zu einer gewissen Tiefe in der Weise verändert, daß sich dieser Teil anders zusammenzieht als die übrige Masse und die Krümmung durch die trocknende Gelatineemulsion ausgleicht (D. R. P. 384 839 von 1922/23 der Farbenfabriken Friedrich Bayer in Leverkusen).

Nach dem D. R. P. 395 705 von 1923 der Goerz Photochemischen Werke wird der Film in drei Folien gegossen, von denen nur die mittlere Glyzerinzusatz erhält; es läßt sich die Neigung des Films, beim Trocknen zu rollen, durch das Gießen mehrerer Schichten aufheben („Phot. Ind." 1925, S. 748). — R. Oertel und G. Henkel in Berlin benutzen zur Herstellung der einzelnen Lagen Nitrozelluloselösungen in verschiedenen Lösungsmitteln, von welchen die jeweilig zuletzt aufgetragene Lösung ein verhältnismäßig geringes (25% nicht übersteigendes) Lösevermögen für die Unterlage besitzt. Welligwerden oder Verziehen einer Unterschicht beim Aufbringen einer Oberschicht tritt nicht ein (D. R. P. 397 705, Kl. 39 b, vom 17. November 1922 für Goerz Photochemische Werke, Zehlendorf).

Über die Herstellung verschiedener Arten von Filmen siehe auch die Referate im „Chemischen Zentralblatt" 1920—1926; „Photographic Abstracts" (London); „Kodak Abstracts monthly Bulletin" (Rochester); „Science et Industries photographiques" (Paris); „Photographische Industrie" (Berlin) usw.

Über Zellon, das unverbrennbare Zelluloid und die Zellonlacke hielt Eichengrün im Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes einen Vortrag („Farben-Ztg." 1921, S. 1326). Zellon ist eine Lösung von Azetylzellulose in Kampfer, wird bei 100° C knetbar, gibt durchsichtige Folien, tropft in der Flamme wie Schellack ab, ohne zu brennen.

„Zellophane" ist nach der „Chemik.-Ztg." (Köthen) 1925, Nr. 37, eine Zellulosehydratfolie oder -film, öl- und gasdicht, gegen Feuchtigkeit widerstandsfähig, wasser- und alkoholunlöslich usw. Die Zellophane findet als Packmaterial für Kanditen, Bonbons usw. Verwendung, in stärkeren Folien wird sie bei der Herstellung von Schutzbrillen, Automobilfenster u. a. benutzt. Erzeuger in Deutschland: Kalle & Co. in Biebrich a. Rh.

Zellophan kommt auch unter der Bezeichnung „Glashautpapier“ oder „Zellstoffglashaut“ in den Handel (Engl. Pat. 154 902 vom 19. November 1920). Sie ist bekanntlich die Viskose. S. dieses Jahrbuch 1915/20, S. 361.

Nach den franz. Patenten 514 089 und 514 092 vom 19. April 1920 werden Filme aus Zellulose, bedeckt mit Viskose, nacheinander in 10prozent. Silbernitrat- und nach dem Trocknen in eine 7prozent. Bromkaliumlösung getaucht. Oder der Film wird in einer Lösung von Bromsilber in konzentrierter Bromkaliumlösung getaucht und das Bromsilber durch Waschen mit Wasser niedergeschlagen („Rev. franç. phot.“ 1921, S. 54). Vgl. a. das D. R. P. Nr. 349 568 vom 28. Januar 1921 für „La Cellophane“ in Bezons (Seine et Oise), weiter das franz. Pat. Nr. 519 863 und Zusatzpatent Nr. 22 994 vom 19. April 1920. — Das D. R. P. Nr. 329 271 vom 4. April 1914, ausgegeben 19. November 1920 („Phot. Ind.“ 1921, S. 205) derselben Firma betrifft einen photographischen Film mit Schutzschichte: Die lichtempfindliche Schicht liegt zwischen zwei Deckfolien, deren Außenfläche nicht empfindlich ist und von denen mindestens eine aus licht- und wasserdurchlässiger Zellulose besteht. Diese durchlässige Zelluloseschicht wird aus Viskose oder aus Kupferoxydammoniakzellulose erzeugt.

Filme aus Viskose werden in Blattform für verschiedene technische Zwecke hergestellt, sowie in Deutschland als in Frankreich und in anderen Ländern erzeugt. Eines der Patente zur Herstellung von Filmen aus Viskose rührt von Dr. Otto Faust in Premnitz (Aktiengesellschaft Köln-Rottweil, Fabrik Premnitz, Westhavelland) her (Berlin, Hindersinstr. 8). Diese Viskosefilme sind reine Zellulose und es ist noch nicht gelungen, diese Zelluloseprodukte vollständig wasserfest und unquellbar zu machen, was bei Nitrozellulose, Azetyl- oder Äthylzellulose vollständig der Fall ist. Deshalb kommen die reinen Viskosefilme für die photographischen Zwecke nicht in Frage, es sei denn, daß sie mit anderen, beständigen Filmen schichtweise kombiniert werden. Auch Wolff & Co. in Deutschland stellen Filme aus Viskose her. Übrigens stellt der Köln-Rottweil-Konzern auch Nitrofilme her.

Um Zelluloid mit Chromatgelatineschichten zu überziehen, wird die Folie zuerst mit einem Eisessig enthaltenden Lösungsmittel erweicht und dann mit Gelatine, die gleichfalls Eisessig o. dgl. und Glyzerin enthält, überzogen. Es erfolgt eine innige Vereinigung; man sensibilisiert mit Bichromat, kopiert, behandelt zuerst mit einem Lösungsmittel für nichtbelichtete Gelatineund dann mit einem Lösungsmittel für Zelluloid (D. R. P. 116 252 und 132 696).

Photographisches Rohpapier.

Über die Herstellung der Papiere für photographische Zwecke hielt H. W. Greenwood in der Kgl. Photographischen Gesellschaft in London am 9. Januar 1922 einen Vortrag („Brit. Journ.“ 1923, S. 25).

In Bucksburn, Aberdeen (England) wurde im Dezember 1921 die erste Papiermühle zur Erzeugung des Rohstoffes für photographische Papiere eröffnet; sie gehört der Piries Photographic Paper Co.

Über die Barytage von photographischen Papieren gibt T. Bentzen, Chefchemiker der „Whiting Plover Co., Stevens Point, Wisconsin, U. S. A., in „Phot. Ind." 1925, S. 783, 1297 und 1386 wichtige Informationen (auch „Brit. Journ. of Phot." 1926, S. 59).

Über photographisches Rohpapier, seine Herstellung und Eigenschaften siehe A. Hitchins in „Zellstoff und Papier" Bd. 3, S. 164.

Fritz Wentzel bespricht in der von ihm bearbeiteten dritten Auflage von Eders „Ausf. Handb. d. Phot." IV. Band, 1. Teil: „Die photographischen Kopierverfahren mit Silbersalzen" (Halle a. S. 1927) eingehend das photographische Rohpapier, die Einteilung desselben, das photographische Barytpapier, die Herstellung der Streichmasse, die maschinelle Einrichtung und gibt Vorschriften für Barytage an.

Auf ein Verfahren zum Herstellen von Photohochglanzpapier erhielt C. Blunk in Altona-Ottensen das D. R. P. 407 928, Bl. 57 f. vom 11. September 1921 („Phot. Ind." 1925, S. 477. — Das Rohpapier wird einseitig mit einem Überzug versehen, der aus einer Flüssigkeit hergestellt ist, die aus 2,5 kg Ruß, 15 kg Saftbraun, 12 kg Tafelleim und 70 l Wasser besteht; ihr wird eine Emulsion aus 1 kg Stearin, 1 kg Borax, 50 g Wasserblau und 140 l Wasser zugefügt. Es werden zwei Überzüge aufgetragen, dazwischen wird getrocknet. Alsdann wird ein weiterer Überzug gegeben, bestehend aus: 1,4 kg Ruß, 42 kg Schellack (oder Wachs), 14 kg Borax, 1 kg Stearin, 50 g Wasserblau und 140 l Wasser. Vor dem Aufbringen dieses Überzuges wird satiniert, nachher dreimal friktioniert („Phot. Ind." 1925, S. 477).

Die Einwirkung des Sonnenlichts auf die Harzleimung des Papiers untersuchte L. P. Sherebow. — Die angestellten Versuche zeigen, daß alle Papiere unter der Wirkung des Sonnenlichtes ihre Leimung verlieren; diese Wirkung ist sehr kräftig und äußert sich schon in 10 Tagen; in einem halben Jahr ist sie vollendet. Die Stoffzusammensetzung des Papiers ist dabei ohne Belang. Leimzerstörend sind namentlich die violetten, blauen und gelben Strahlen; die gelben etwas schwächer als die beiden anderen. Die grünen und roten Strahlen sind nur von geringer Wirkung. Die Schnelligkeit der Zerstörung beweist, daß das leimendwirkende Harz den Lichtstrahlen sehr zugänglich sein muß, woraus zu folgern ist, daß das Harz in sehr dünner Lage die Fasern bedeckt („Zellstoff u. Papier" Bd. 3, S. 81; „Chem. Zentralbl." 1923, Bd. IV, S. 777).

N. D. Ivanov berichtet über die Zerstörung und Wiederherstellung der Leimfestigkeit von Papieren in „Papierfabr." Bd. 22, S. 437. Geleimte Papiere, die den Strahlen eines elektrischen Lichtbogens ausgesetzt waren, verlieren ihre Leimfestigkeit, die Luftdurchlässigkeit leidet aber nicht. Durch Bügeln mit einem heißen Eisen oder durch Trocknen im Trockenofen bei 100° läßt sich die Leimfestigkeit wieder herstellen, das so behandelte Papier war elektrisch ge-

laden. Wurde geleimtes Papier bei 140° dem Lichte eines elektrischen Lichtbogens ausgesetzt, so wurde die Leimung vollkommen zerstört und ließ sich durch Bügeln nicht wieder herstellen. Ein derartiges Papier wurde nun unter rotem Glas dem Licht eines elektrischen Lichtbogens ausgesetzt; die Temperatur zwischen Glas und Papier erreichte 55°. Die Leimung wurde zum größten Teile wieder hergestellt. Papier wird durch Licht eines elektrischen Lichtbogens stets gelber, Einlegen in 0,5prozent. Aluminiumsulfatlösung und Trocknen stellt die ursprüngliche Farbe wieder her („Chem. Zentralbl.“ 1924, Bd. II, S. 2620).

Die Prüfung von Papieren für photographische Zwecke beschreibt Vernon Watson in „Brit. Journ. Phot.“ 1923, S. 33 (ref. in „Phot. Ind.“ 1923, S. 164).

Einwirkung von Joddämpfen auf belichtete harzgeleimte Papiere. Wie Liesegang in seinen „Photochem. Studien“ 1895, II, S. 39 bereits angab, läßt harzgeleimtes Hadernpapier nach Belichtung durch Entwicklung mit verschiedenen Substanzen ein kräftiges Bild entstehen. Solche Bilder lassen sich nach Fritz Molisch („Phot. Korr.“ 1921, S. 141) in dauernd haltbarer Form durch Einwirkung von Joddämpfen erhalten; 1 bis 2 g Jod in einer Schale genügen. Die beste Wirkung wird nach einer Belichtung von etwa zehn Stunden im einfachen Tages- oder drei Stunden im direkten Sonnenlichte erhalten. Das mit Stärke geleimte Schellershammerpapier wird nun einen Moment in sehr verdünnte Schwefelsäure getaucht. Es tritt die Jodstärkereaktion ein, wobei die belichtete Stelle hellviolett, die verdunkelt gewesene schwarzblau gefärbt wird. Das so erhaltene Bild ist nach dem Trocknen beständig. Auf diese Weise konnte auf Schellershammerpapier auch mit einer photographischen Negativplatte eine Kopie erzeugt werden, wobei recht scharfe Konturen erhalten wurden.

Am VI. Internationalen Kongreß für Photographie in Paris 1925 legte Rafael Garriga-Roca (Barcelona) eine ausführliche Arbeit über die mikroskopische Untersuchung der photographischen Papiere vor, welche ungekürzt mit Abbildungen in „Phot. Ind.“ 1925, S. 807 enthalten ist. Er verwendet bei seinen Untersuchungen Querschnitte und sagt, daß man nicht allein qualitative Aufschlüsse erhält, sondern auch zahlenmäßige Werte von hohem praktischen Interesse. Schon eine einfache Beobachtung zeigt, ob die Barytschicht von ausreichender Dicke ist, um die Emulsion vom Papierrohstoff vollständig zu isolieren. Ist die Barytschicht genügend gehärtet, werden Barytage und Emulsion eine deutliche Trennungslinie aufweisen, während man im gegenteiligen Fall die Emulsion mehr oder weniger in die Barytschicht eingedrungen, und wenn diese sehr dünn ist, selbst in Berührung mit den Papierfasern sehen wird. In solchem Falle kann man dem photograpischen Papier eine schlechte Haltbarkeit voraussagen, sofern nicht der Rohstoff von ganz ausgezeichneter Beschaffenheit ist.

Bei gewissen Handelspapieren überzieht man die Emulsionsschicht noch mit einer dünnen Gelatineschicht, die bezweckt, den Friktionsschleier zu vermeiden und den Bildern zugleich eine bessere Durchzeichnung in den

Tiefen zu verleihen. Diese Schicht ist durch die Trennungslinie zwischen der Gelatine und dem Medium, das einen anderen Brechungsindex hat, deutlich sichtbar.

Bei nicht barytierten Papieren, wie z. B. dem Dokumentenpapier (Kontophot usw.), bemerkt man dieses Fehlen der Barytage sehr gut. Spezialpapiere versieht man bisweilen mit einer sehr dünnen Barytschicht, um nicht die Struktur des Rohpapieres zu verdecken, auch das läßt sich sehr gut im Mikroskop beobachten.

Vorbereitung lichtempfindlicher Papiere durch Überziehen des Rohpapieres mit einer sehr dünnen Paraffinschicht ohne jedes Lösungsmittel vor Aufbringung der Emulsion ist Gegenstand des D. R. P. 395 940, Kl. 57b, vom 10. Januar 1923 für J. T. Jahn in Birkesdorf bei Düren. Die gegenseitige Einwirkung von Papier und lichtempfindlicher Schicht wird vermieden und gutes Haften der letzteren erzielt..

Auf die Herstellung einer Barytage-Masse erhielt Eduard Schloemann in Düren das amerik. Patent 1504 150 vom 9. Juni 1923 (ref. „Chem. Zentralbl." 1924, II, S. 2312).

Untersuchungen an Blanc fixe stellte Raphael Ed. Liesegang („Farbenztg." 1923, Heft 13/14) an.

Für die Herstellung des Rohstoffes gibt das „Lehrbuch der chemischen Technologie der Gespinstfasern" von Georg Georgievics (4. Aufl. 1924, Leipzig-Wien, Franz Deuticke) Aufschlüsse.

Die lichtempfindliche Schicht nach dem D. R. P. 414 225 vom 26. Juli 1924 (franz. Pat. Nr. 584 530 vom 26. Juli 1924, für Allessandro Aimar in Mailand) besteht aus Fasern, auf denen ein lichtempfindliches Salz mit oder ohne Verwendung eines Bindemittels haftet.

Schrift auf Silberhalogenemulsion. D. R. P. Nr. 415 431, Kl. 57b, vom 4. März 1924 für Goerz Photochemische Werke in Zehlendorf bei Berlin. — Als Druckfarbe für die Markierung wird eine solche gewählt, die in den photographischen Bädern löslich ist und nach der Entwicklung und der damit verbundenen Entfernung des Farbbildes ein Silberbild zurückläßt.

Bromsilbergelatine-Emulsion.

Über die Erfindung der Gelatine-Trockenplatte schreibt Richard Jahr in den „Sitzungsber. d. Naturwissensch. Gesellschaft Isis" in Dresden 1924/25, S. 52. S. a. S. 64 dieses Jahrbuches.

Man weiß, daß der Reifungsvorgang und die photographischen Eigenschaften der Bromsilbergelatine innig mit dem Korne des Bromsilbers und dessen Dispersität zusammenhängt. Gewisse Fabrikate von Trockenplatten weisen ein charakteristisches, kristallinisches Gefüge auf mit deutlichen Kriställchen. Eine fundamentale Arbeit über „The Silver Bromide Grain of Photographic Emulsions" von Trivelli und Sheppard ging aus dem Versuchslaboratorium der Eastman Kodak Comp. in Rochester hervor, die über 50 unübertrefflich schöne Mikrophotographien enthält. Man sieht die verschiedenen Kristallformen

und das Auftreten von verschiedenen Schwärzungspunkten innerhalb eines Bromsilberkristalls, denn die Zersetzung im Licht erfolgt keineswegs gleichmäßig im Kristalle, sondern beginnt an isolierten Punkten (Vergrößerung 3500fach mit orthochromatischen Platten), was zuerst R. Lorenz 1918 („Kolloid-ZS.", Bd. 22, S. 103) angegeben hat. Das bei D. van Nostrand & Co. in New York erschienene Werk muß im Original studiert werden (s. auch S. 748 dieses Jahrbuches).

Über kolloidchemische Vorgänge in der Emulsion, Korngröße, Kornverteilung usw. s. auch die eingehende Schilderung in Lüppo-Cramer, „Die Grundlagen der photographischen Negativverfahren" („Eders Handbuch der Photographie" Bd. II, 2. Teil. Halle a. S. 1927).

Über Struktur und Zusammensetzung von Bromsilbergelatineplatten, Filmen und Entwicklungspapieren vgl. die ausführlichen Untersuchungen von J. M. Eder in „Camera" IV. Jahrgang, Nr. 2 (Luzern), sowie in Eder, „Rezepte und Tabellen", XII/XIII. Aufl., Halle a. S., 1927.

Bildung von Emulsionen. Die Art des Zufließens des Silbers in die Bromsalz-Gelatine-Lösung ist von außerordentlichem Einfluß auf die Eigenschaften der Emulsion. Auch bei gutem Rühren kommt das Silberbromid bald mit überschüssigem Bromkalium, bald mit Silbernitrat zusammen, ist dann verschieden elektrisch geladen und sie ziehen sich an, wenn sie sich nähern, was eine Art elektrische Verkittung bewirkt. Es gibt Emulsionsvorschriften, bei denen eine gewisse Menge Chlorkalium (-Natrium) zugesetzt wird, obschon genug Bromkalium zur Umsetzung des Silbernitrates vorhanden ist. Der Zusatz ist scheinbar unnütz, hat aber doch eine Wirkung: Beim Mischen entsteht anfänglich etwas Chlorsilber neben Bromsilber, dieses wird zwar bald durch das überschüssige Bromkalium in Bromsilber übergeführt, das eine besonders mikrokristallinische Struktur, eine Pseudomorphose nach Chlorsilber hat, die dem Bromsilber sonst nicht zukommt; die Kristallstruktur ist aber von wesentlichem Einfluß auf die photochemischen Eigenschaften. Auch quantitativ spielt die kleine Menge Chlorsilber eine viel größere Rolle, als man annimmt. Das Chlorkalium spielt also die Rolle eines Katalysators der Form der Kristallstruktur des Bromsilbers. — Auch bei Jodbromemulsionen ist die Schnelligkeit des Silbernitratzusatzes von großem Einfluß auf die Emulsion (R. E. Liesegang, „Phot. Ind." 1925, S. 111).

Über die Herstellung photographischer Trockenplatten schreibt Lüppo-Cramer in „Camera" Bd. 2, S. 68 u. ff. Er verweist auf das grundlegende Werk von Eder, „Photographie mit Bromsilbergelatine" 5. Aufl., 1903 und sagt von dem „ammoniakalischen Verfahren" der Emulsionsbereitung, daß es normal bei 40 bis 50° C. mit einer Digestionsdauer von ½ bis 1 Stunde vor sich geht. — Bei der sauren Siedeemulsion wird stärker erhitzt, wenn auch selten bei 100° C. — Bei der Herstellung lichthoffreier Platten mit inaktinischer Zwischenschicht muß man auf die Reaktionsfähigkeit gegenüber der Bromsilbergelatine Rücksicht nehmen. So z. B. setzen sich Untergüsse mit Jodquecksilber und Bleijodid mit dem Bromsilber um; Ferrozyankupfer, dessen

Anwendung als Lichthofschutz sogar zum Patent angemeldet worden war, bewirkt Verminderung der Lichtempfindlichkeit der Bromsilberschicht und gibt leicht Schleier. Am besten ist das 1896 von Oakley zuerst verwendete Mangandioxyd, wobei aber der Nachteil des Gerbens der Gelatine auftritt. Am besten hat sich Lüppo-Cramers Verfahren der Herstellung von Mangandioxydemulsion („Kolloid-ZS." 1916, Bd. 19, S. 241) bewährt (ebda. S. 165).

M. Maiyada untersuchte die Herstellung der Bromsilbergelatine-Emulsion nach Eders ammoniakalischer Methode; er kam bis 13° Scheiner. Bei starkem Reifen tritt Kornvergrößerung ein; die Handelsplatten enthalten meistens unregelmäßige Korngrößen des Bromsilber von 8 bis 1—2 Mikron. Durch Mischen verschiedener ammoniakalischer Emulsionen kam Maiyada auf die hohe Empfindlichkeit von 15° Scheiner. („Journ. Chem. Ind. Japan" 1921, S. 884; „Amer. Phot." 1923, S. 183).

Hochgereifte Siedeemulsion (sauer oder neutral) wird durch Säuren nicht verschleiert im Gegensatz zur ammoniakalisch hergestellten Emulsion. Badet man saure Siedeemulsionsplatten in schwachen Alkalilösungen und wäscht, so wirken Säuren auch verschleiernd (Lüppo-Cramer, „Phot. Ind." 1924, Nr. 13 und S. 1116). Als Säuren können zehntelnormale Salz-, Schwefel- oder Salpetersäure dienen. — Fuchs deutete dies als Lumineszenzerscheinung (ebda. S. 649), Lüppo-Cramer weist die Unrichtigkeit dieser Annahme nach (ebda. S. 1116).

Behandelt man reine Bromsilberschichten mit Jodidlösungen, so werden sie empfindlicher; sie bilden leichter Keime, weil „anscheinend die Durchsetzung des Bromsilberkristalls mit einem Fremdkörper, wie Jodsilber, zu einer vergrößerten inneren Oberfläche führt, an der das im Licht abgespaltene Halogen leichter entweichen kann" (Lüppo-Cramer, „Phot. Ind." 1924, S. 983).

Bromsilberkriställchen rapider Gelatineemulsionen bekommen an einzelnen Stellen innerhalb der Kristalle beim Belichten Reduktionspünktchen (Keime), die Lüppo-Cramer an Mikrophotographien bei 1500facher Vergrößerung demonstriert („Camera" 1924/25, Nr. 5).

Badet man fertige Bromsilbergelatineplatten in konzentrierter (1% bis 10%) Jodkaliumlösung, so tritt Verminderung der Lichtempfindlichkeit beim Entwicklungsprozeß ein; mit äußerst verdünnten Jodkaliumlösungen (1 : 1 000 000) erfolgt schon nach 1 Minute Empfindlichkeitssteigerung bei Diapositivplatten; Rapidplatten schleiern („Keimbloßlegung"). — Bei flüssiger Bromsilbergelatine mit Jodkalium (Optimum 1% Jodkalium) erhöht Gegenwart von Bromkalium die Wirkung des Jodsalzes. Zusatz von Jodkalium zu einer optimal gereiften Bromsilberemulsion ist ungünstig, da Schleier eintritt. Jodsilber, vor dem Reifen zugesetzt, wirkt weniger energisch, als nachträglich durch Jodkalium gebildetes (Lüppo-Cramer, Kolloidchemie u. Photographie 1921, S. 68) Hierbei spielt wahrscheinlich eine Steigerung der Grünempfindlichkeit eine Rolle, da das Bromsilber durch Jodkalium oberflächlich in Jodsilber übergeführt wird; dabei steigt die Empfindlichkeit für Grün. — Bei Her-

stellung von Erythrosinplatten gibt eine Jodbromemulsion (Jodkalium und Bromkalium von vornherein gemischt) die günstigste Sensibilisierung, besser als reines Bromsilber oder mit 3% Jodsilber. — Für Röntgenstrahlen sind reine Bromsilberemulsionen im allgemeinen am empfindlichsten, sie werden aber beim Digerieren leichter kristallinisch als Jodbromemulsionen (Schleußner und Beck, „ZS. f. wiss. Phot." 1922, S. 107 u. 112).

Alle modernen Trockenplatten enthalten Jodsilber und zwar nur wenige Prozente (3—5%, Eder), das die Empfindlichkeit enorm beeinflußt. Es verlangsamt infolge seiner Schwerlöslichkeit den Reifungsprozeß sowohl in der Richtung der Kornvergrößerung als auch bei dem für die Erzielung der letzten Grade der Empfindlichkeit erforderlichen Reduktionsprozeß des Bromsilbers, der bei Übertreibung zum Schleier führt. — Oft bewirkt der volle Ammoniakgehalt in Silbernitrat-Ammoniak-Emulsion beim Waschen in hartem Brunnenwasser eine rauhe Ausscheidung von Kalk in der Schicht; Emulsionen mit halbem Ammoniakgehalt zeigen dies nicht. Man setzt solchen Emulsionen auch ein wenig Salz- oder Zitronensäure zu, damit ¼ oder ½ des Ammoniakgehaltes neutralisiert wird.

Gewöhnliche hochempfindliche Emulsionen haben meist eine Schwärzungskurve, die nach langsamer Überschreitung des Schwellenwertes plötzlich rasch zu steigen beginnt, es differenzieren sich die Spitzlichter nicht und die Emulsionen „arbeitet flach". Man muß für den richtigen Effekt eine weniger empfindliche, aber gut graduierte Emulsion zumischen, jede Emulsionsart arbeitet für sich unbeschadet um die andere und man kann nach Bedarf abstufen. Die zugemischte feinkörnige, wenig empfindliche Emulsion macht die Schicht undurchsichtiger und wirkt der Lichthofbildung entgegen (Lüppo-Cramer, „Camera" 1922, S. 30).

Mischungen von rapiden Emulsionen mit weniger empfindlichen, aber sehr kräftigen und klaren Emulsionen (die in der Fabrikation gebräuchlich sind) können bei Fabrikationsfehlern abnorme Sensitometerangaben bewirken. Mischt man z. B. eine unreife Bromsilber-Diapositivemulsion mit ganz wenig rapider Emulsion, so sind z. B. 10 Grade des Sensitometers normal und gut graduiert, während 10 weitere Grade einen Bildhauch, ohne Abstufungen, zeigen, die bezüglich der Empfindlichkeit praktisch wertlos sind.

Eine wichtige Arbeit über den Reifungsprozeß des Bromsilbers in Gelatineemulsionen teilt Lüppo-Cramer in „ZS. f. wiss. Phot." 1924, Bd. 23, S. 84 und 111 mit. Er bestätigt die Richtigkeit der zuerst von Eder aufgestellten und von vielen Forschern angenommenen Theorie daß beim „Reifungsprozeß" eine minimale Reduktion des Bromsilbers eintritt („Silberkeime" nach Lüppo-Cramers Bezeichnung), welche die Empfindlichkeit enorm erhöht. Zerstört man mit Chromsäure die reduzierten Partikelchen, so sinkt die Empfindlichkeit auf jene einer ganz ungereiften Emulsion, deren Empfindlichkeit durch Chromsäure nicht weiter herabgesetzt wird, bis auf $^1/_{700}$; natürlich muß die Chromsäure nachher völlig beseitigt werden. Bromsilberkollodium enthält keine „Silberkeime" und wird durch Chromsäure nicht verändert. — Reine Bromsilbergelatine gibt beim Reifen rasch schön ausgebildete, große, kristallisierte

Bromsilberkörnchen, aber man erreicht niemals die Empfindlichkeit einer Jodbromemulsion mit 3% Jodsilber. Diese ist allerdings beim üblichen Mischen von Silbernitrat mit Jodbromsalzen unhomogen, aber durchschnittlich zeigen die Kristalle der Jodbromemulsion nur ½—⅓ der kristallinischen Korngröße der reinen Bromemulsion. Trotz größeren Kornes ist aber die reine Bromsilberemulsion um 50⁰ Eder-Hecht weniger empfindlich als Jodbromemulsion, die auch viel schleierloser ist.

Einfluß von Farbstoffen auf den Reifungsprozeß des Bromsilbers. Versetzt man eine hochdisperse „kornlose" Bromsilbergelatineemulsion (ungewaschen) mit 0,5% Ammoniak, so wird sie alsbald körnig und undurchsichtig. Bei Gegenwart von Farbstoffen (10% einer Farbstofflösung 1 : 1000) bleibt die hochdisperse Emulsion klar und reift nicht. Dies zeigen z. B. Erythrosin, Pinachrom, Pinazyanol, Isochinolinrot, Zyanin, Dizyanin, Fuchsin, Kristallviolett, Rhodamin, Phenosafranin, Methylenblau, Rhodamin, Säureviolett (Lüppo-Cramer, „Kolloidchemie u. Photographie" 1921, S. 60).

Orthochromatische, in der Emulsion gefärbte Platten sind meist weniger empfindlich als Badeplatten; der Grund liegt nach Lüppo-Cramer („Camera" Bd. 2, S. 227) darin, daß immer etwas Bromid (KBr) in der Emulsion zugesetzt ist und dieses der Orthochromasie entgegenwirkt. Es genügt Baden in reinem Wasser, um das Bromkalium zu entfernen und den am Bromsilberkorn adsorbierten Farbstoff zur vollen Wirkung zu bringen. Die Haltbarkeit wird aber größer, wenn man dem Farbstoff etwas Bromkalium zusetzt. Auf 200 ccm Farbstofflösung wirken bei Erythrosin schon 2 ccm Bromkaliumlösung (1 : 100) merklich gegen die Grünempfindlichkeit; bei Pinachrom kann man die fünffache Menge nehmen.

Zur Selbstherstellung orthochromatischer Platten mit gedämpfter Blauwirkung empfiehlt Lüppo-Cramer („Camera" Bd. 2, S. 226) das Königsche Farbbad: 900 ccm Wasser, 5 g Rapidfiltergelb, 20 ccm Erythrosinlösung 1 : 500, Badedauer 2 Minuten. Beim Photographieren von Farbentafeln und genügender Durchentwicklung kommt Gelb kräftiger als Blau.

Eine sehr ausführliche Studie von Sheppard, Wightman und Trivelli über den Einfluß der arsenigsauren Salze und Oxydationsmittel auf die Empfindlichkeit von Bromsilbergelatine ist in „Science et Ind. Phot." 1924, S. 61 u. 67 enthalten. — Chromsäure, saure Permanganatlösung usw. zerstören den Schleier, schädigen aber die Lichtempfindlichkeit sehr.

Empfindlichkeitsverminderung des Bromsilbers durch Amidol und verwandte Körper von Lüppo-Cramer. Badet man eine Bromsilberplatte in einer 0,05proz. Lösung dieser Substanzen und exponiert noch naß oder nach dem Abspülen und Trocknen, so vermindert Amidol die Lichtempfindlichkeit auf $^1/_{200}$, Triamidotoluol auf $^1/_{600}$ bei nachfolgendem Entwickeln; Triamidobenzol und -phenol auf $^1/_{60}$. Man kann diese Eigenschaft des Amidols, die Empfindlichkeit zu verringern, ausnutzen, um die exponierten Platten damit vorzubaden und dann bei hellem, gelbem Licht zu entwickeln, das

sonst Schleier verursachen würde. Die Hervorrufung wird durch dieses Vorbad nicht gestört. Orthochromatische Platten verlieren aber durch Amidol usw. nicht wesentlich ihre Farbenempfindlichkeit („Photographische Industr." 1920, S. 505).

Bromsilbergelatineplatten verlieren durch Baden in 1prozent. Kupfersulfatlösung etwas an Empfindlichkeit, ohne das Gamma zu ändern (Mees und Sheppard, Theory of photographic process S. 247; Sheppard, Wightman und Trivelli in „Journ. Franklin Inst." 1924, Oktob.).

Einfluß der Nitrate in der Emulsion. Die Angabe, daß Nitrate das Reifen der Emulsion begünstigen, wurde von Sheppard und Lüppo-Cramer bestritten („Phot. Ind." 1926). — Otto Papesch prüfte zwei Emulsionen, eine mit der üblichen Silbernitratammoniaklösung, die andere in analoger Weise mit einer Lösung von Silberoxyd (gefällt aus Silbernitrat mit Ätzkali und Lösen in Ammoniak). Beide zeigten ganz dieselbe Empfindlichkeit; somit war die Anwesenheit von Nitrat ohne Einfluß auf die Reifung („Phot. Ind." 1926, S. 758).

Paul Knoche meint, daß beim Reifen ungewaschener Bromsilberemulsionen das Nitrat (Kaliumnitrat) eine Rolle spiele. — Er versuchte auch Bromsilber- und Chlorsilber-Eiweiß-Emulsionen, die naturgemäß leicht koagulieren, ohne zu abschließenden Resultaten zu gelangen („Phot. Ind." 1924, S. 1169).

Lichtempfindlichkeit eines Gemisches von Gelatine mit Silbernitrat. S. de Procoudine-Gorsky und N. Pozniakov in Nizza stellen eine Emulsion aus dünner Gelatine-Bromkalium-Lösung in Wasser mit etwas Alkohol her und mischen bei 30° C Silbernitrat und Ammoniak bei, erwärmen auf 38° und separieren in einer Zentrifuge das Bromsilber (nach dem älteren Verfahren von J. Plener) bei 45°. — Diese Methode ist in der engl. Patentanmeldung 242 338 vom Jahre 1924 angegeben (s. a. S. 1175 dieses Jahrbuches) und zwar zur Herstellung von Reliefs, nach Entwicklung mit gerbenden Pyrogallol- oder Brenzkatechin-Entwicklern. (Es ist merkwürdig, daß diese alten, und von verschiedenen Erfindern beschriebenen Verfahren immer wieder als neu ausgegeben werden; eine genaue Schilderung aller dieser älteren und neuen Verfahren ist in Eders „Pigmentverfahren", Halle a. S. 1925, enthalten. E.) — Vgl. auch hierüber „Brit. Journ. of Phot." 1926, S. 213.

Über die Reifung von Silberhaloidemulsionen stellte Raphael Ed. Liesegang Versuche an („ZS. f. wiss. Phot." 22. Bd., 1923, S. 81). Methylviolett 2 B wirkt reifungshemmend. Ein aufgelegtes Stück Kupfer oder ein eiserner Nagel halten die Nachreifung auf einige Millimeter Distanz vollkommen auf. An den äußeren Grenzen der Diffusionszonen ist die Reifung dagegen besonders stark; auf diese antagonistische Wirkung von geringen und höheren Konzentrationen wird besonders hingewiesen („Phys. Ber." 1923, S. 1207).

Die Widerstandskraft von photographischen Emulsionsschichten wird erhöht, wenn man sie in Essigsäure aufquellen läßt und dann mit Kollodium überzieht (J. J. F. Stock, engl. Pat. Nr. 243 752 vom 1. Januar 1924).

Ein Zusatz von Pepsinsalzsäurelösung zur Emulsion bewirkt steilere Gradation und es tritt außerdem bei Erhöhung der Empfindlichkeit nach bekannten Verfahren nur eine Kornvergrößerung in kaum bemerklichem Maße auf. Horst Müller (D. R. P. Nr. 313 180).

Chr. Winther gibt in „Science et Ind. Phot." 1923, S. 69 an, daß die Löslichkeit des Bromsilbers in Wasser durch die Addition von Gelatine, Erythrosin und kleinen Mengen von Alkalichlorid oder -jodid nicht beeinflußt wird, bei Gegenwart löslicher Bromsalze geht die Löslichkeit des Bromsilbers dem Gesetz der Massenwirkung entsprechend vor sich.

Bromsilbergelatine mit beigemengtem Entwickler. Raphael Ed. Liesegang empfiehlt den Zusatz von 10 g Brenzkatechin, 4 g Weinsäure in 100 ccm Wasser gelöst, zur Bromsilbergelatine oder zum Baden von Bromsilberpapier; die Schichte ist ein halbes Jahr haltbar und kann mit 10% Sodalösung entwickelt werden. Anwendung zur Dokumentenvervielfältigung (D. R. P. 403 585 vom 20. November 1923, ausg. am 29. September 1924; „Phot. Rundsch." 1926, S 208).

Eine Bromsilberemulsionsvorschrift für Diapositivplatten und Bromsilberpapiere, bei der nach einer alten Methode das übliche Waschen entfällt, gab L. Scharlow, Leningrad, in „Phot. Ind." 1924, S. 233 an.

Bromsilberemulsionen mit einverleibten Schwefelblumen. Nach dem D. R. P. 346 851 vom 26. Oktober 1920 der Farbwerke Höchst a. M. macht ein derartiger Zusatz oder einer Lösung von Schwefel zur fertigen Emulsion (½ Stunde lang digeriert) eine beträchtliche Empfindlichkeitsminderung ohne Schleierbildung; Gaslichtemulsion gibt in diesem Falle braune Töne. — Nach dem engl. Patent 255 846 vom 8. Juli 1926 werden den photographischen Silberemulsionen wasserlösliche Salze zugesetzt, deren Anionen wenigstens 3 Atome eines Elementes der Schwefelgruppe (Schwefel, Selen oder Tellur) enthalten. Der Zusatz erhöht die Lichtempfindlichkeit der Emulsionen. Geeignet sind Natriumtrithionat und -tetrathionat, das Natriumsalz der Trithiodiglykolsäure, Kaliumselenotrithionat und andere. Das letztgenannte Salz wird durch Lösen von Kaliumsulfit erhalten.

Metallsulfite sensibilisieren die Bromsilbergelatine in feuchtem Zustande und geben direkte photographische Zeichnungen durch Schwärzung (amer. Pat. 1 503 595 von Mees „Kod. Abstr." 1924, S. 451).

Die I. G. Farbenfabrik A.-G., Frankfurt a. M. (übertragen von der Akt.-Ges. für Anilin-Fabrikation, Berlin-Treptow) erhielt auf photographische Emulsionen das engl. Pat. 258 237 vom 14. August 1926. Die Lichtempfindlichkeit von Gelatineemulsionen von Halogensilber wird erhöht durch Zusatz von Stoffen, welche man durch alkalische oder fermentative, unter gleichzeitiger, teilweiser Oxydation verlaufende Hydrolyse von Eiweißstoffen, wie Albumin, Keratin, Gelatine, Zystin, tierische Haut u. dgl. erhält. Die Stoffe werden nach Neutralisation entweder in der Verdünnung verwendet, in der sie bei der Hydrolyse erhalten werden, oder in größerer Konzentration oder

fester Form. — Ein anderes engl. Pat. Nr. 246 800 (D. R. P. 431 634 vom 1. Februar 1925), ausg. 14. Juli 1926) betrifft die von J. Reitstötter übertragene Erfindung der Herstellung lichtempfindlicher Silbersalzemulsionen, denen man in einem beliebigen Zeitpunkt geringe Mengen eines Thiazolderivates, z. B. Thiazolgelb, Thiazolkarbonsäure, die Trimethylammoniumverbindungen des Dehydrothiotoluidins oder ein Thiazolderivat der 2-Amino-5-oxynaphthalin-7-sulfosäure zugesetzt.

Der Effekt der Evakuierung auf die Empfindlichkeit der photographischen Platte. O. Masaki untersucht die Frage, ob die Entfernung der absorbierten Gase aus der photographischen Schicht eine Schwärzung ohne Belichtung hervorruft. Die Versuchungen ergaben ein negatives Resultat, lediglich bei sehr langer Entwicklung im roten Licht wird eine Verminderung des Schleiers bei der evakuierten Platte wahrgenommen. Wohl aber hat das Evakuieren einen Einfluß auf das durch Licht entstehende Bild. Bei vorhergehender Evakuierung steigt die Empfindlichkeit der Platte, der Schwellenwert nimmt ab, die Gradation nimmt zu. Von dieser Regel macht nur eine panchromatische Platte eine Ausnahme. Allgemein gilt, daß je geringer der Druck ist, um so kleiner der Schwellenwert und um so größer die Gradation wird. Bei langer Exposition mit wenig wirksamen Licht wird gefunden, daß durch Evakuieren die Empfindlichkeit geringer wird, die Gradation dagegen steigt, so daß sich die Kurven der evakuierten und der nicht behandelten Platte schneiden. Vergleichsversuche, wo in einem Exsikkator nur die Feuchtigkeit aus den Platten entfernt wird, zeigen, daß trockene Platten einen geringeren Schwellenwert haben als feuchte und daß die Gradation etwas größer ist. Der Effekt des Evakuierens besteht also in der Hauptsache aus einer Trocknung. Die Wirkung ist bei gering empfindlichen Platten größer als bei hochempfindlichen („Memoirs Coll. Science Engin." Imp. Univ. Kyoto Serie A 9, S. 285; „Chem. Zentralbl." 1926, II, S. 1723).

Eine Steigerung der Empfindlichkeit der Emulsion durch Elektrolyse versuchte Thorne Baker (ref. „Phot. Ind." 1925, S. 372).

Einfluß starker Erhitzung auf die Eigenschaften photographischer Trockenplatten. Bei Nachprüfung der Angaben von Osamu Masaki, daß photographische Trockenplatten durch Erhitzen während der Belichtung für Ultrarot empfindlich gemacht werden können, fand H. M. Kellner, daß dadurch zwar keine weitere Ausdehnung der Empfindlichkeit gegen Ultrarot stattfindet, wohl aber eine bedeutende allgemeine Empfindlichkeitszunahme, wie dies auch schon Abney festgestellt hatte. Auch durch Erhitzen der Platten vor der Belichtung war in Übereinstimmung mit den Beobachtungen von Toth, Schumann, Henderson, Acworth eine Empfindlichkeitssteigerung, wenn auch in kleinerem Maße, wahrzunehmen. Neu erscheint jedoch die Beobachtung Kellners zu sein, daß auch durch ein Erhitzen der Platten nach der Belichtung eine Empfindlichkeitssteigerung eintreten kann („ZS. f. wiss. Phot." 1926, S. 63). — (Dazu ist zu bemerken, daß E. Stenger ähnliche Untersuchungen 1911 ver-

öffentlichte, die Kellner nicht erwähnt, obschon Stenger in verschiedenen Punkten dasselbe Thema mit ähnlichen Resultaten beschrieben hat („Phot. Rundsch." 1911; auch „Eders Jahrbuch f. Phot." 1912, S. 478).

Azetylensilber-Gelatineemulsion stellten K. Mees und Wratten („Phot. Journ." 1908, S. 338) durch Einleiten von Azetylen in ammoniakalische Silbernitrate bei Gegenwart von Gelatine her. Sie erhielten auf derartigen Gelatineemulsionsplatten nach dem Waschen hochempfindliche Schichten, die sich am Lichte zehnmal rascher als Chlorsilber schwärzten; es ließ sich aber kein latentes Lichtbild entwickeln, sondern es trat totale Reduktion ein. G. Kögel wiederholte diese Versuche mit demselben Erfolge, bemerkt aber, daß bei dieser Versuchsanordnung nicht reines Azetylensilber entsteht, sondern eine komplexe ammoniakalische Verbindung von gelblicher Farbe. Das reine (ohne Ammoniak hergestellte) Azetylensilber ist weiß und gibt viel weniger empfindliche Schichten; durch Räuchern mit Ammoniak wird die Empfindlichkeit erhöht, aber dann durch Räuchern mit Salzsäuredämpfen wieder herabgesetzt. Eine Entwicklung eines latenten Bildes gelang bei keinem dieser Präparate („Phot. Ind." 1926, S. 582).

Brooksbank überzog Glasplatten mit sehr dünnen Schichten von Bromsilberemulsion. Sie wurden im Lichte, unabhängig von ihrer Größe, schwarz. Partielle Fixierung hinterließ dreieckige Skelette von Sternform („Brit. Journ. of Phot." 1921, S. 648).

Zur Herstellung von gelatinearmen Emulsionen werden nach W. Mertens den Emulsionen Stoffe zugesetzt, welche die Eigenschaft haben, Viskosität und Erstarrungspunkt zu erhöhen. Wird z. B. eine leicht alkalische 6prozent. Gelatinelösung mit Formaldehyd bei 50° behandelt, so tritt sofort Gallertebildung ein, während eine 2prozent. nur so viskos wird, wie eine 8—10prozent. ohne Zusatz. Selbst eine 1prozent. Gelatinelösung läßt sich ohne weiteres auftragen. Analog wirkende Stoffe sind essigsaure und ameisensaure Tonerde. Z. B. werden gewaschene AgBr-Emulsionen auf 2% Gelatinegehalt abgestimmt, auf 45° C erwärmt und unter Rühren mit Tonerdeazetatlösung versetzt, bis die gewünschte Viskosität erreicht ist (D. R. P. Nr. 301 291; „Phot. Korr." 1920, S. 277).

Nach dem franz. Pat. 607 915 vom 12. Dezember 1925 von Franz Mühling besitzt die auf dem Träger aufgebrachte lichtempfindliche Schicht nur eine Dicke von höchstens 0,005 mm und enthält nur die zur Erzeugung des Bildes eben erforderliche Menge Silber. Die Entwicklung der erzeugten Bilder erfolgt in sehr kurzer Zeit, 1½ Minuten („Chem. Zentralbl." 1926, II, S. 2372).

Bindemittelfreies Bromsilber hat V. Schumann zuerst 1893 zur Photographie des äußersten Ultravioletts verwendet (Sitzber. Akad. Wiss. Wien, Bd. 102, Abt. IIa, S. 994; s. auch S. 630 dieses Jahrbuches). — Hermann Weiß „ZS. f. phys. Chem." 1926, Bd. 54, S. 322 klagt, daß das Verfahren sehr unsicher ist und er im Sommer überhaupt keine brauchbaren Platten erhalten konnte.

Auf ein lichtverteilendes Medium erhielten L. W. Eberlein, S. E. Sheppard und die Eastman Kodak Co. in Rochester

das amerikanische Patent 1 421 924, angem. 13. Dezember 1920, ausgegeben 4. Juli 1922. Diese Masse besteht aus einem Gemisch eines wasserlöslichen Silikates und von Stärkepartikelchen.

Die Beeinflussung der Oberflächenspannung von Gelatinelösungen und von Emulsionen behandelt K. Kieser in der „Phot. Ind." 1922, Seite 924/26. Die Oberflächenspannung von Emulsionen hat erhebliche praktische Bedeutung. Eine Reihe von Auftragfehlern, insbesondere das Zurückweichen der Emulsion vom Rande, ist auf falsche, meist zu hohe Oberflächenspannung der Emulsion zurückzuführen. Die Oberflächenspannung schon der Handelsgelatinen ist erheblich verschieden; die Unterschiede gehen in die Emulsionen ein. Gewisse althergebrachte Emulsionszusätze dienten schon immer der Beeinflussung der Oberflächenspannung, wobei im allgemeinen eine Herabsetzung in Frage kam. Hierher gehören Seifenrinde-(Panama-Quillaya)-Extrakt, Seifenspiritus u. ä. Ein modernes, genau und leicht dosierbares Mittel zur Beeinflussung der Oberflächenspannung bietet die Cholsäure selbst, sowie einige ihrer Salze und Derivate. Unter dem Namen „Alborit" bringt die Chemische Fabrik C. H. Boehringer Sohn, Niederingelheim a. Rhein ein Derivat der Cholsäure in photographischer Reinheit in den Handel. Es sind sehr geringe Mengen davon notwendig, um die Oberflächenspannung sehr einschneidend zu beeinflussen; meist genügen schon 0,01 bis allerhöchstens 0,2 g je Liter Emulsion, um das Optimum der Wirkung zu bekommen.

Man mißt die Oberflächenspannung von Gelatinelösungen und von Emulsionen am einfachsten mit der neuen Form des Stalagmometers nach Prof. Traube. Es ist dies eine Pipette, welche nicht eine Auslaufspitze, sondern eine Abtropffläche besitzt. Die Zahl der Tropfen, welche auf das Volumen der Pipette kommt, kann direkt als Maß der Oberflächenspannung dienen (vgl. die D. R. P. 366 468, Erfinder: Otto Dengler, vom 24. Juni 1920, ref. „Chem. Zentralbl." 1923, II, S. 1033; 383 621 vom 15. September 1922, ref. „Phot. Ind." 1924, S. 297; 404 209 vom 22. Oktober 1922.

Über das Trocknen der emulsionierten Platten, Filme und Papiere s. die Arbeiten von Lewis, Carrier, Stacey und Ridlev in „Journ. Ind. and Eng. Chem." 1921, Bd. 13, S. 427 u. ff., ferner Mitchell („Kodak Abstr." Februar 1922, S. 68) und Luther, Behrsin, Leo und v. Holleben in „Trans. Faraday Soc." Vol. XIX, Part. 2, Oktober 1923 (vgl. Wentzel, Die photographisch-chemische Industrie, Dresden 1926, S. 27).

R. Blochmann bespricht die Trocknung in der Plattenfabrikation vom wirtschaftlichen Standpunkte in „Phot. Ind." 1925, S. 835 und bemerkt, daß dieses Problem noch nicht endgültig gelöst sei.

Die Kälteverwendung beim Trocknen nach dem Emulsionieren unter Benutzung des Viscinfilters der Deutschen Luftfilterbau-Gesellschaft empfiehlt R. Österle in „Phot. Ind." 1920, S. 492.

Über Staubentfernung auf elektrischem Wege s. die französischen Patente 548 448 (1921) für A. J. Lailler, 548 607

(1921) für die Société de Condensation und für Luftfilter das französische Patent 543 346 (1920) von O. Happel.

Über Bestimmung des Silbergehaltes in Emulsionen s. Steigmann („Phot. Journ." 1921, S. 839).

R. Luther beschreibt die Methode der Analyse von Trockenplatten. Die Silbersalze werden mit Natriumsulfit und Fixiernatron in Schwefelsilber übergeführt, dieses abfiltriert, in Salpetersäure gelöst und mit Sulfozyaniden titriert. Die Trennung von Jod und Brom ist angegeben („ZS. f. angew. Chemie" 1922, S. 399).

Trockenplatten.

Mattschichtplatten. Die Fabrikation solcher Platten, welche sich in England und Amerika wegen ihrer vielfachen Vorzüge, besonders in bezug auf die Retusche, rasch eingebürgert haben, wird von verschiedenen Plattenfabriken vorgenommen, so z. B. stellen Elliot & Son in Barnet Platten mit matter Schichte her, welche sich durch das Fehlen von Lichthöfen auszeichnen; in den Mattschichtplatten findet eine größere, durch das der Schicht einverleibte Material bedingte Lichtzerstreuung statt (F. T. Usher in „Phot. Journ." 1922, S. 347, m. Abb.) — Auch die Trockenplattenfabrik Kranseder & Cie. in München fertigen Ultrarapid- und photomechanische Mattschichtplatten an, die im praktischen Gebrauch viele Vorzüge aufweisen. Mattschichtige Diapositivplatten wurden schon vor etlichen Jahren in Deutschland erzeugt; bei ihnen kam das matte Deckglas in Wegfall.

Die „Ultima-Matt-Platten" stammen von der Trockenplattenfabrik Westendorp & Wehner A.-G. in Köln a. Rh.

Über den Wert von photomechanischen Mattschichtplatten in der Praxis s. Fritz Pfund in Mäsers „Typogr. Jahrb.", April 1925.

Die Ernemann-Werke in Dresden haben 1920 ihrem Riesenbetriebe eine neue Abteilung angegliedert, die Fabrikation photographischer Platten.

Ebenso hat die Gesellschaft für chemische Industrie in Basel die Fabrikation von Trockenplatten aufgenommen (Marke „Ciba"; „Phot. Korr." 1921, S. 142).

Die Gevaert-Werke in Oude-Good bei Antwerpen stellen eine hochempfindliche Platte als „Sensima"-Platte her.

Die Sonja-Ultrarapidplatten von Joh. Herzog & Co., in Hemelingen gehören zu den höchstempfindlichen Trockenplatten mit sehr guter Gradation. Sie arbeiten klar und weich, zeigen schöne Abstufung in den Mitteltönen und Lichtern und sind für Porträtphotographie und kürzeste Momentaufnahmen vorzüglich geeignet („Phot. Korr." 1922, S. 104).

Die Trockenplattenfabrik J. Hauff & Co. in Feuerbach bei Stuttgart erzeugt lichthoffreie, orthochromatische Platten unter der Bezeichnung „Analo-Flavinplatte"; die Emulsion besitzt die Eigenschaften der Hauff'schen Flavinplatte und ist durch eine braune Zwischenschicht von Manganoxyd lichthoffrei gemacht.

Lichthoffreie Trockenplatten. Die Firma Lumière in Lyon nahm vor längerer Zeit ein D. R. P. Nr. 206 338 auf einen Unterguß mit Mangansuperoxyd, hergestellt aus Permanganat. Dabei treten aber Gerbungserscheinungen und Ausflocken der Gelatine ein. Lüppo-Cramer führte in der Trockenplattenfabrik von Kranseder in München einen Unterguß von kolloidalem Mangandioxyd in Form einer Gelatineemulsion ein, was sich gut bewährte. Im sauren Fixierbad verschwindet die Braunfärbung („Phot. Rundsch." 1920, S. 325).

Auf die Beseitigung des Lichthofes bei photographischen Schichten erhielt Z. Zelizy in Budapest das D. R. P. 393 762, K. 57 b, vom 31. Januar 1923. — Es kann sowohl die Schichtseite als auch die Rückseite der photographischen Platte durch lichtabsorbierende Medien lichthoffrei gemacht werden, weiter kann man auf der Rückseite der Platte nicht reflektierende, sondern lichtabsorbierende, leicht lösliche Aufstriche anbringen, während die Schichtseite die handelsübliche Lichthofbefreiung besitzt. Außerdem können vor oder hinter dem Objektiv angebrachte, aus Aeskulin oder Nitrosodimethylanilin oder beiden hergestellte Lichtfilter verwendet werden. — Nach dem D. R. P. 439 484 vom 5. April 1925 desselben Erfinders wird zu der Gelatine- oder Kollodiumschicht weißes, die ultravioletten Strahlen absorbierendes Pulver (salzsaures Chinin, Morphin, Harnstoff, Staubzucker) in durchsichtiger, wässeriger oder alkoholischer Lösung gegeben.

J. Hartelt in Breslau ließ sich, wie Spörl in „Photographie" 1925, S. 31 angibt, vor etwa zwanzig Jahren eine Methode patentieren, die aber inzwischen für den allgemeinen Gebrauch freigegeben wurde. Hartelt schneidet schwarze Wachsleinwand auf die verschiedenen Plattenformate zu und hält sie zum Gebrauch vorrätig. Soll nun eine Platte hinterkleidet werden, so wird die entsprechend große Wachsleinwand herausgesucht, in ein entsprechendes Gefäß (Tasse) mit Wasser derart gelegt, daß sie nur darauf schwimmt (etwa wie beim Silbern des Albuminpapiers). Sie wird sofort wieder abgehoben, wobei die auf dem Wasser gelegene Schicht über die Kante der Tasse gezogen wird. Die anhaftende Feuchtigkeit genügt vollkommen zur Herbeiführung der erforderlichen Adhäsion beim Auflegen auf die Glasseite der Platte. Das Verfahren bewährt sich nicht nur bei allen Innenaufnahmen mit hell beleuchteten Fenstern und ähnlichem, sondern auch ausnahmslos für alle Porträtaufnahmen im Atelier. Spörl gibt auch noch an, daß derart hinterkleidete Platten leichter eine zur Erreichung kräftiger Deckung erforderliche längere Belichtungszeit ertragen, ohne die Klarheit der Linien einzubüßen.

Eine beliebte Sorte ist die Perutz-Perorto-Antihalo-Braunsiegelplatte. Die Farbenempfindlichkeit der Braunsiegelplatte entspricht der bekannten Perutz-Perorto-Platte, sie ist vornehmlich gelb- und grünempfindlich und kann somit für alle möglichen Aufnahmen verwendet werden, bei denen die Wiedergabe der richtigen Tonwerte verlangt wird. Die Lichtempfindlichkeit ist eine solche, daß die Platte unbedenklich für alle Personenaufnahmen im Zimmer oder im Glashaus

benutzt werden kann, gleichzeitig aber auch im grellsten Freilicht nicht versagt.

Karl Wiebking in Weidenburg in Bayern erhielt das D. R. P. 354 432, Kl. 57 b vom 15. Februar 1921 auf eine photographische Platte, die einen in kaltem Wasser löslichen, einen Desensibilisator auf der Glasseite enthaltenden Überzug besitzt (s. auch S. 655 dieses Jahrbuches).

Bromsilbergelatineplatten für Reproduktionstechnik werden von der „Agfa" in zwei Sorten erzeugt (1925): hart arbeitend für Autotypie, Strichätzung oder Photolithographie usw. mit möglichst steiler Gradation und Klarheit; Empfindlichkeit 4° Scheiner. Ferner sehr klar, kräftig, aber in guter Gradation für Halbtöne die „Agfa"-Tiefdruckplatte, die sowohl gewöhnlich, als panchromatisch geliefert wird. Sie besitzt große Empfindlichkeit und wird mit Glyzin-Entwickler verarbeitet. — (Vgl. auch Heinrich Beck in „Phot. Korr." 1922, S. 8.)

Das Zwei-Negativ-System für weiche Porträtaufnahmen. Die französische Fachzeitschrift „Rev. franç. de phot." (Nr. 44) veröffentlicht Proben von Porträt-Aufnahmen mittels Artigues „Zwei-Negativ-System". Dieses besteht darin, zwei Trockenplatten hintereinander in der Kamera zu belichten, so daß sie durch die Glasdicke getrennt sind; die vordere ist im Fokus. Die Expositionszeit ist 1½ mal länger, als für gewöhnlich. Beim Entwickeln entsteht auf der vorderen Platte ein scharfes, detailreiches Bild, das dünn und sehr reichlich entwickelt erscheint. Das hintere Negativ ist kräftig und kontrastreich. Beide übereinander gelegt, zeigen ungefähr normale Kraft (Dichte). Beim Kopieren werden beide Negative übereinander gelegt. (Vgl. M. J. Quatreboeufs in „Rev. franç. Phot." 1921, S. 229 und „Brit. Journ. of Phot." 1921, S. 622; ferner O. Fielitz in „Phot. Rundsch." 1924, S. 37). — Wir bemerken hierzu, daß diese Erfindung ungefähr ein halbes Jahrundert, schon mit Kollodiumplatten gemacht wurde, indem man die Vorder- und Rückseite kollodionierte und diese Doppelnegative zum Kopieren benutzte, um eine mehr plastische Wirkung zu erzielen. So beschrieb Kirk in „Phot. News" (1874) dieses Verfahren als Brillantphotographie und Hommel in den „Phot. Mitt." 1876 als Photoplasto. Diese Vorläufer scheinen vergessen worden zu sein. E.

Über Feinkornplatten berichtet Lüppo-Cramer in in „Camera" Bd. I, 1922, S. 15. — Zwischen der Größe des Bromsilberkornes und seiner Lichtempfindlichkeit besteht durchaus kein ganz eindeutiger Zusammenhang. Die Deutung dieser Beziehungen wird nun weiter dadurch verwickelt, daß die meisten hochempfindlichen Platten des Handels Körner sehr verschiedener Größe besitzen und daß man kaum in der Lage ist, zumal an fremden Emulsionen, festzustellen, ob nun auch wirklich die größeren Körner einer Schicht die größere Empfindlichkeit besitzen. Zwar bietet schon der Vorgang der Reifung, das Anwachsen größerer Körner auf Kosten der kleineren bei der üblichen Digestion mit Ammoniak, von vornherein die Wahrscheinlichkeit, daß stets Körner verschiedener Größe und damit auch im allgemeinen verschiedener Empfind-

lichkeit in den hochempfindlichen Schichten vorhanden sein müssen, andererseits ist aber auch zu beachten, daß der Fabrikant bei der Leitung des Reifungsprozesses noch die gute Gradation und großen Expositionsspielraum erreichen muß. Die Verschiedenheit der Korngröße oder allgemeiner, richtiger gesagt, des Grades von Lichtempfindlichkeit der einzelnen Körner einer Emulsion ist also im allgemeinen von Wichtigkeit für die Erzielung einer guten Gradation, der unter Umständen die letzten Möglichkeiten einer einseitigen Empfindlichkeitssteigerung in bezug auf den Schwellenwert geopfert werden müssen. In anderen Fällen der Praxis muß an das Negativmaterial in erster Linie die Anforderung gestellt werden, daß es feine Linien, Lichtpunkte usw. möglichst scharf und deutlich getrennt voneinander wiedergibt (Auflösungsvermögen). Als Negativmaterialien mit großem Auflösungsvermögen sind in erster Linie die nassen Kollodiumplatten, aber auch die sogen. photomechanischen Bromsilbergelatineplatten bekannt. Lüppo-Cramer prüfte mittels eines Linienrasters mit 80 Linien je cm im Kontakt und nachheriger Vergrößerung.

Eine eingehende Studie über das Auflösungsvermögen photographischer Platten und zugleich eine stichhaltige Erklärung für die Ursache dieser Verschiedenheit bei verschiedenen Plattensorten hat vor Jahren E. Goldberg („ZS. f. wiss. Photogr." Bd. XII, 1913, S. 77; „ZS. f. Reprod.-Technik" Bd. XIV, 1912, Heft 9 u. 10) veröffentlicht. Goldberg kommt auf Grund seiner Untersuchungen zu dem Urteil, daß die Hauptursache des schlechten Auflösungsvermögens der gewöhnlichen hochempfindlichen Platten in dem großen Verschiedenheitsgrad in der Lichtempfindlichkeit der einzelnen Körner zu suchen ist. Es werden auf solchen Platten auch in der Nähe der eigentlich allein absichtlich belichteten Bildteile infolge der Lichtzerstreuung in der trüben Schicht die am höchsten empfindlichen Körner schon entwickelbar affiziert.

Die Wirkung der Feuchtigkeit auf die Empfindlichkeit untersuchte F. F. Renwick („Americ. Phot." 1925, Bd. 19, S. 299). Eine Reihe von Filmen und von Trockenplatten verschiedener Fabriken wurde einen Tag lang in Atmosphären von 0, 20, 40 und 100% Feuchtigkeit gelassen. Rechnet man die Lichtempfindlichkeit bei 40% mit 100, so zeigen die Filme im Durchschnitt die Reihe: 102, 107, 100, 98. Bei den Trockenplatten ist der Durchschnitt: 102, 108, 100, 88.

Frank E. Ross, Bildkontraktion und Verzerrung auf photographischen Platten. Die Trocknung derjenigen Bildstellen an Bromsilbergelatineplatten, die Silber enthalten, geht rascher vor sich als an den unbelichteten Stellen. Demzufolge treten an der Grenze zwischen belichteten und unbelichteten Stellen mechanische Spannungen auf und diese bewirken eine Kontraktion der vom Licht getroffenen Stellen. Kleine Bildpunkte werden nach dem Rand der belichteten Stellen hingezogen. Deshalb werden Abstände von Doppelsternen photographisch kleiner gemessen als visuell. Pyro- und Hydrochinon-Entwickler geben starke Verzerrung, Metol-Hydrochinon und Chlorhydrochinon (Adurol)

sehr geringe oder kleine Verzerrung („Chem. Zentralbl." 1921, I, S. 772 aus „Astrophot. Journ." 1920, Bd. 52, S. 98).

Hermann Zimmermann, Heidelberg, erhielt für photographische Platten das D. R. P. 426 660 Kl. 57 b vom 9. Januar 1925. Es befindet sich am Rande eine Fahne aus Papier o. dgl. für Notizen angebracht. Die Fahne besteht aus einem schmalen Stoffstreifen und einem breiteren Teil zur Aufnahme der Notizen.

Bühnenaufnahmen mittels Ilfords Iso-Zenith- und Spezial-Panchromatie-Platten veröffentlicht „Brit. Journ. of Phot." 1923.

Ein sehr empfehlenswertes Buch ist: Hans Schmidt, „Das Arbeiten mit Filmen" (Blattfilm, Packfilm, Rollfilm, Kinofilm, Röntgenfilm, Porträtfilm), Berlin (Hackebeil) 1926.

Die Filmfabrikation der Aktien-Gesellschaft für Anilinfabrikation in ihrer Fabrik in Wolfen wird im „Agfa-Handbuch für Kinematographie" (Berlin 1921) geschildert. Es werden erprobte Vorschriften zum Verarbeiten der Filme gegeben.

Über die Wirkung der Lichtstrahlen auf Widerstandsfähigkeit und Elastizität der Kinofilme s. S. E. Sheppard und S. S. Sweet in „Trans. Mot. Pict. Eng." 1924, S. 102.

Über die Wirkung des Lichtes auf einen photographischen Film s. J. W. Woodrow in „Phys. Rev." Bd. 19, 1922, S. 259 („Phys. Ber." 1922, S. 956).

Clement gibt in „Bull. Soc. franç. Phot." 1921, Heft 12, die bei Prüfung der mechanischen Eigenschaften der Filme in Betracht kommenden Punkte an (s. Wentzel, „Die photographisch-chemische Industrie" (Dresden 1926) S. 116.

Kodak-Filme für berufsmäßige Porträtphotographie. Infolge der großen Abnahme der Verkäufe von Glasplatten und der enormen Zunahme der Verkäufe von Porträtfilmen hat die Londoner Kodak-Fabrik die Fabrikation von Bromsilbergelatineglasplatten nunmehr eingestellt. Die Porträtfilme haben in Amerika und England derart große Erfolge erzielt, daß dadurch die Glasplatten verdrängt werden.

Der Porträtfilm der Eastman-Kodak Co. wird in 5 Sorten geliefert: Porträt super speed, Commercial, Commercial Ortho, Commercial Panchromatic und Eastman Portrait. Der Film ist sehr steif und dick, so daß man ihn zum Trocknen auf den Plattenständer stellen kann. Der Film ist sorgfältig gepackt, trägt auf der Schichtseite ein schwarzes Schutzblatt und die ganze Packung wird von einer dicken Bleifolie umhüllt. Auf den Schachteln ist das Ablaufdatum der Benutzbarkeit vermerkt.

Kodak-Negativ-Porträtfilme klärt man, wenn man sie ungefähr $^2/_3$ der erforderlichen Zeit wäscht, dann kurze Zeit in verdünnte 1prozent. Essigsäure taucht, wäscht und trocknet („Amer. Phot." 1924, S. 381).

Über den Kodak-Porträtfilm s. Franz Löwy in „Phot. Nachr." (Wien) 1923, S. 359.

Über die Entfernung der Gelatineschicht auf der Rückseite photographischer Filme stellten J. I. Crabtree und J. F. Ross im Versuchslaboratorium der Eastman Kodak Co. in Rochester eingehende Versuche an, worüber in „La Revue française de Photographie", 1926, S. 280, berichtet wird. Die meisten photographischen Filme enthalten auf der Rückseite, um ein Rollen der Filme in den verschiedenen Lösungen zu verhindern, eine Gelatineschichte, die leicht verletzlich ist. Will man die beschädigten Rückenschichten entfernen, so kann man dies nach Crabtree und Ross, wie folgt, erzielen: a) der Film wird in eine 5prozent. Schwefelsäurelösung gebracht, die diese Lösung enthaltende Tasse stellt man in ein Warmwasserbad von 40° C und der Vorgang ist in 15 Minuten beendigt; b) der Film wird in eine Lösung eines Enzymes von 40° C, wozu sich ein unter dem Namen „Rapidase" im Handel befindliches Produkt eignet, gebracht und nach 10—20 Minuten ist die Gelatineschutzschicht entfernt. Damit aber die Bildschicht von diesen Lösungsmitteln nicht angegriffen wird, wird vorgeschlagen, die photographische Schichte auf eine mit einer Kautschuklösung versehene Glasplatte oder Zelluloidfolie aufzuquetschen; als Kautschuklösung kann man die Paste für Pneumatiks verwenden. Nach dem Entfernen der Gelatineschutzschichte wäscht man leicht in fließendem Wasser, wobei sich die Glas- oder Zelluloidplatte entfernen läßt.

Außer den Kodak-Planfilmen sind noch zu erwähnen: Der Perutz-Porträtfilm von Otto Perutz in München, der Toxo-Planfilm der Kinofilm Co. in Düren (Rhld.) und „Memmingia-Blattfilm" von Karl Müller in Memmingen.

Agfa-Porträtfilme sind klare Planfilme; die „Porträtmattfilme" haben auf der Rückseite mattiertes Zelluloid (1925). — Auf andere Mattfilme erhielt die Aktiengesellschaft für Anilinfabrikation in Berlin das D. R. P. 411 252, Kl. 57, vom 5. März 1924. — Diese für photomechanischen Druck dienenden Negative werden auf einem photographischen Film mit einer auf seiner Rückseite angebrachten Kolloidschicht hergestellt, die sich infolge eingebetteter Füllstoffe retuschieren läßt.

Auf einen photographischen Film erhielt die Firma Goerz, Photochemische Werke in Berlin-Zehlendorf die D. R. G. M. Nr. 820 565 und 820 566. Dieser Film ist mit einem Rückguß aus Gelatine versehen, auf welchen ein Desensibilisator (z. B. Safranin, Phenosafranin o. dgl.) vermittels eines wasserlöslichen Bindemittels, Dextrin, Stärke, Gelatine usw. aufgetragen ist.

Die vereinigten Fabriken Lumière-Planchon in Paris bringen unter der Bezeichnung „Plavic-Lumière-Tirettes" eine Filmpackneuheit in den Handel, bei welcher man die stete Auslage für die Blechpackung ersparen soll; der Käufer bezieht nur einmal den vollständigen Filmpack mit der Blechhülse und erhält dann Ersatzpackungen von Filmen, Tirettes, die man in der Dunkelkammer mit Leichtigkeit in die Blechhülse einsetzen kann (1922).

Auf eine Filmtageslichtpackung erhielten die Ernemann-Werke in Dresden das D. R. P. 410 825 vom 21. Juni 1924. — Der lichtempfind-

liche Filmstreifen ist auf einem Spulenkern zwischen zwei enganschließenden lichtundurchlässigen Scheiben aufgewickelt. Das perforierte Bildband wird auf seiner ganzen Länge von einem nicht perforierten Schutzpapierstreifen begleitet. — Nach D. R. P. 414 224, Kl. 57, vom 29. Juni, hat der Schutzpapierstreifen die gleiche Breite wie das Bildband, begleitet es auf seiner ganzen Länge, besitzt aber die gleiche Perforation. — Nach D. R. P. 415 660, Kl. 57, vom 19. Juli 1924, ist der das Filmband begleitende Schutzpapierstreifen am Anfang und Ende breiter als das lichtempfindliche Band, während er sonst die Perforation des Bildbandes freiläßt. — Diese Tageslichtpackung ist für Kinozwecke gedacht.

Arvid Odencrants bespricht in „Nord. Tidskr. Fot." 1924, S. 136 die Vorteile des Planfilms und bemängelt das Fehlen eines wirklich guten Adapters.

C. W. Jeapes, Belmont, Surrey, färbt die mit der Emulsionsschicht versehene Seite des Films mit der alkoholischen Lösung eines organischen Farbstoffes, der man noch eine alkoholische Lösung von Zelluloid zusetzen kann (Engl. Pat. 211 952 vom 29. November 1922).

Auch die Gevaert Photo-Werke in Oude-Good bei Antwerpen bringen Filme in den Handel. S. a. D. R. P. 388 107 vom 19. März 1922.

Der Agfa-Film nach D. R. P. 406 614 vom 10. März 1923 besitzt eine Kolloidschicht auf der Rückseite, welche das Rollen verhindert, der Film ist lichthoffrei dadurch, daß in dieser Schicht Karbonate u. dgl. der Erdalkalien, Schwermetallverbindungen usw. eingebettet sind.

Rollfilme mit besonderer Feinheit des Kornes stellt die Imperial Co. Ltd. in Cricklewood (England) her.

Edwin Taylor und Edward F. Chandler in Brooklyn erhielten auf die Herstellung photographischer Filme das amerikanische Patent 1 590 597 vom 17. Juni 1924. — Aus einer filtrierten Kupferoxydammoniakzelluloselösung schlägt man die Zellulose mit Hilfe des elektrischen Stromes auf ein als Anode dienendes Metallband, bringt dann den Zellulosefilm in eine Silbersalzlösung und hierauf in die Lösung eines Bromids, Jodids usw.; man erhält einen lichtempfindlichen Film, der mit dem lichtempfindlichen Silbersalz vollständig getränkt ist.

Über Filme für photomechanische Zwecke s. Filmlichtdruck.

Der Anapositivfilm der Eastman Kodak Comp. in Rochester dient in der Luftbildphotographie zur überaus schnellen Anfertigung von Positivbildern (vgl. „Phot. Korr." 1925, 3. Heft, S. 21) und zeigt nach „Photo-Era-Magazine" 1925, September, S. 173, nach dem Entwickeln einerseits ein Positiv, anderseits ein Negativ, nach dem gewöhnliche Kopien hergestellt werden können. Die Filmunterlage ist permanent mit einer dunklen, blauen Farbe gefärbt, welche wohl aktinisches Licht durchläßt, aber für das Auge undurchsichtig ist, so daß bei durchscheinendem Licht ein Negativ, in der Aufsicht ein Positiv resultiert. Ein Spezialentwicklungs- und ein Bleichprozeß geben in weiterer Folge dem Positivbild ein weißliches Aussehen. — [Neu ist an dieser Erfindung die Art der Auswertung des Materials; bereits um 1860 hat der Wiener Photograph Franz X. Adler in Penzing Kollodiumbilder auf violettem Mangan-

glas angefertigt, die in der Aufsicht ein überaus zartes Positivbild nach Art der Ferrotypien zeigen; in der Durchsicht läßt sich das Negativ erkennen, dessen Kopierfähigkeit damals aber weiter nicht berücksichtigt wurde. Eine große Anzahl solcher „Manganglasbilder" sind in den historischen Sammlungen der Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien enthalten. K.] („Phot. Korr." 1926, S. 45.)

Zur Erzeugung photographischer Positive verwendet die Kodak Comp. eine lichtempfindliche Platte, bei der auf einem Träger zwei Schichten von verschiedener Lichtempfindlichkeit übereinander angeordnet sind. Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß beide Schichten aus einer Gelatinesilberemulsion bestehen, von denen die untere, weniger empfindlichere, derart gehärtet ist, daß sie auch vom warmem Wasser nicht gelöst wird. Eine solche Platte wird in der Kamera richtig exponiert, so daß nur in der oberen Schichte ein richtiges Bild zustande kommt und entwickelt wird, dann wird der Entwickler ausgewaschen und das Element der Wirkung aktinische Lichtes ausgesetzt, das durch die durchscheinenden Stellen des Negativs hindurch die untere Schichte beeinflußt. Das obere Bild wird mit warmem Wasser entfernt, das untere positiv entwickelt usw. (D. R. P. 314 571, „Phot. Korr." 1920, S. 278). — Die Mimosa A.-G. in Dresden brachte 1927 (nach einem Bericht von Fritz Limmer in „Phot. Ind." 1927, S. 521) ein auf denselben Prinzipien beruhendes doppelschichtiges Papier heraus, das besonders für Bibliotheksphotographie und ähnliche Zwecke praktische Verwendung finden soll (D. R. P. 453 072 vom 13. April 1926).

H. Schreiber stellt für Umkehrprozesse eigene Schichten her: Zunächst eine fast unempfindliche Emulsionsschicht (mit Zusatz von Desensibilisatoren), dann eine abziehbare Schicht mit normaler Emulsion (D. R. P. 350 659 vom 24. Mai 1921).

Negativ-Papier. — Abziehfilme.

Das Negativ-Papier der Neuen photographischen Gesellschaft in Dresden besitzt eine nicht abziehbare Schicht auf strukturloser Unterlage; es ist zum Kopieren genügend durchscheinend. Die Transparenz wird durch Bestreichen mit einer Mischung von gleichen Teilen Rizinusöl und Terpentinöl erhöht. Die Negative auf diesem Papier lassen sich beiderseitig kopieren und retuschieren; man kann das Negativpapier sowohl für direkte Aufnahmen in der Kamera als auch für vergrößerte Negative verwenden (s. „Phot. Korr." 1920, S. 253).

Durchsichtigmachen von Papiernegativen u. a. Hierfür empfiehlt „Photo-Revue" 1926, Supp. IV, folgende Mischung: 640 ccm Rizinusöl, 30 ccm Kanadabalsam, 150 ccm absol. Alkohol, 5 ccm Lavendelöl. Man löse den Balsam in Alkohol durch kräftiges Schütteln, fügt dann das Rizinusöl zu und schüttelt kräftig und zum Schlusse wird das Lavendelöl zugesetzt. Die Mischung wird in dunklen braunen Flaschen aufbewahrt, andernfalls bräunt sie sich im Lichte.

Das Negativpapier der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Photogr. Abteilung, Leverkusen bei Köln a. Rh.,

wird in zwei Empfindlichkeitsstufen „Hochempfindlich" für Porträtaufnahmen und „Normalempfindlich" für Vergrößerungen und Reproduktionen hergestellt. Da die Emulsion orthochromatisch ist, darf die Verarbeitung beider Sorten nur bei dunkelrotem Licht erfolgen. Zur Entwicklung eignen sich alle gebräuchlichen Entwickler; nach dem Entwickeln legt man die Negative in ein zweiprozentiges Eisessigbad, spült gut ab und fixiert im sauren Fixierbad durch 15 Minuten, worauf die Negative eine Stunde in fließendem Wasser gewaschen werden. Die Papiernegative trocknet man durch Auflegen auf Saugpapier und Befestigen in den vier Ecken mittels Nadeln.

Sensibilisieren von Negativpapier. Mitunter will man solches Papier durch Baden in Erythrosin-, Pinachromlösungen usw. farbenempfindlich machen, das Papier trocknet aber leider häufig wellig ein. Dies vermeidet man durch Anquetschen des nassen Papiers auf Email- oder bestens geputzte und mit Talkum abgeriebene Glasplatten und trocknet am besten in einem Ventilator, wobei das Papier nach völligem Trocknen von selbst abspringt („Das Bild" 1920, S. 92).

Das abziehbare Negativpapier (Abziehfilm, Papierfilm) war schon 1898 durch die von Hesekiel in Berlin vertriebenen Sekkofilme von O. Moh in Anwendung, konnte sich aber keinen Eingang in der Praxis verschaffen und geriet in Vergessenheit. Hier war zwischen Schichte und Papier eine Zwischenlage von Harz, Kautschuk, Kollodium, o. dgl. angebracht, das nasse Negativ wurde mit einer durchsichtigen Folie belegt und nach dem Trocknen letztere mit der Schichte abgezogen.

Materialmangel war die Ursache, daß um 1920 die Mimosa A.-G. in Dresden mit ihrem „Mimosa-Abziehfilm" für direkte Aufnahmen (D. R. P. 354 294 vom 21. September 1920) auf den Markt kam (Flach-, Roll- und Packfilm), dem 1923 der „Mimosa-Abzieh-Diapositivfilm" als billiges Diapositivmaterial folgte. — (Der fertige trockene Film ist zunächst in einer Presse oder in Büchern flach zu pressen, die Gelatinehaut abzuziehen, trocken aufzubewahren und zwischen zwei Glasplatten zu projizieren.) — Der „Mimosa-Abziehfilm photomechanisch" ist als Aufnahmematerial für Druckschriften, Zeichnungen zur Übertragung im Stein- und Offsetdruck usw. besonders geeignet, von beiden Seiten gleich gut kopierbar, daher ein Umkehrprisma überflüssig („Phot. Nachr." 1925, S. 3).

Die Farbenfabriken Friedr. Bayer & Co. in Leverkusen bei Köln stellten nach ihrem D. R. P. 351 904 vom 13. August 1920 den Abziehfilm „Plattenfort" her; das Unterlagspapier ist mit gehärteter Gelatine, dann mit Kautschuk überzogen und emulsioniert („Phot. Ind." 1920, S. 671). Arpad von Biehler überließ seine Erfindungen auf diesem Gebiete den Farbenfabriken Friedr. Bayer; es sind dies D. R. P. 356 561 vom 28. September 1920, 362 030 vom 15. August 1920, 357 011, 357 720 vom 8. Februar 1921 (Schutzschichte) und 358 285 vom 16. Dezember 1920 (Zusatz weichmachender Stoffe, wie Triphenylphosphat, Triazetin u. dgl.).

Guilleminot in Paris benutzt Kartonpapier, auf welchem ein Film aus Azetylzellulose, mit hochempfindlicher orthochroma-

tischer Emulsion überzogen, sich befindet. Nach dem Entwickeln usw. wird der trockene Kartenfilm an den Rändern eingeschnitten und das Filmnegativ abgezogen.

T. A. Mills benutzt als Zwischenschicht eine Lösung von Paraffin in Benzin (1 : 100). — Engl. Pat. 166 686.

Wilh. Fritz verwendet eine belichtete Chromat-Gelatineschicht als Unterlage (D. R. P. 399 877 vom Jahre 1923).

Auf ein Mittel zur Befestigung von photographischen Schichten auf ihren Unterlagen für Abziehzwecke erhielt Frank William Kent in Streatham Hill (England) das D. R. P. 355 450 in Kl. 57 b vom 2. März 1921; es enthält als Hauptbestandteil eine die photographische Schichte härtende Masse, z. B. Chromalaun, aber keine Gelatine.

Hermann Pöhler in Rheine i. W. erhielt auf die Herstellung von photographischen Aufnahmeplatten das D. R. P. 376 322 Kl. 57 b, vom 28. Juni 1922. — Die Schichte eines lichtempfindlichen Papieres wird mit einer Gelatineschicht, der etwas Glyzerin zugesetzt ist, überzogen, während die Ränder der Schichtseite gummiert sind, worauf die Schicht angefeuchtet und auf eine Glasplatte gezogen und unter Druck getrocknet wird, worauf man die Papierschicht abzieht und die so hergestellte Platte wie eine gewöhnliche Trockenplatte benutzt. — Die Glasplatten können nach dem Abwaschen immer wieder verwendet werden („Chem. Zentralbl." 1923, B. IV, S. 312).

Andere Patente für Abziehfilme sind das franz. Pat. 522 091 vom 30. Januar 1918 der Firma E. Crumière & Co. in Paris (ref. „Chem. Zentralbl." 1921, IV, Techn. Teil, S. 932) und das D. R. P. 329 323 vom 13. Juni 1914, ausg. 23. November 1920 für J. Blondel und Alexis Chopin in Paris (auch für Kinofilme anwendbar).

Für Reproduktionszwecke, z. B. für Bibliothekszwecke, Herstellung von Strichnegativen usw. fertigen die Leonar-Werke Arndt & Löwengard in Wandsbek das orthochromatische, hartarbeitende „Foliotyp-Papier" an, dessen Behandlung in üblicher Weise erfolgt. Beim Abziehen der Folie wird das Papier über eine Tischkante glattgezogen oder so lange unter Druck gelegt, bis es flach liegt. Dann beschneidet man die Ränder des Foliotyp-Papieres und versucht, an einer Ecke die Folie mit einem Messer vom Papier abzutrennen. Kräuselstellen an den Rändern des unbeschnittenen Foliotyp-Papieres erleichtern das Erfassen der Folie. Mit einem Falzbein unterfährt man die abgehobene Folie und löst einen Rand vom Papier ab. Der abgehobene Rand wird um einen runden Holz- oder Glasstab gelegt und die Folie durch Aufrollen auf den Rundstab vom Papier abgezogen.

Die abgezogene Folie darf mit wasserhaltigen Körpern, wie Abdeckfarbe, Klebstoffen usw. nicht in Berührung kommen. Soll die Folie abgedeckt oder auf Glas befestigt werden, so muß sie vorher ganz oder stellenweise wasserfest gemacht werden. Man legt die Folie ganz in dünnen Zaponlack oder bepinselt die abzudeckenden Teile damit und läßt trocken

werden. Die zaponierte Folie kann nun abgedeckt und mit Papierstreifen auf Glas befestigt werden.

Zu den Abziehfilmen gehört auch das „Typon-Papier" der Polygraphischen Gesellschaft in Laupen, Schweiz. (D. R. P. Nr. 408 854, Kl. 57b, vom 24. Juli 1923.) — Diese Abziehfilme haben eine kolloidale Zwischenschicht zwischen Träger und der eigentlichen Schicht, und zwar soll ein irreversibles, d. h. ein solches Kolloid benutzt werden, das nach dem Trocknen in seinem Lösungsmittel nicht mehr gelöst werden kann. Der Zusatz eines reversiblen Kolloids kann die Haftwirkung verbessern; es hat sich ergeben, da nach erfolgtem Trocknen mit einem irreversiblen Kolloid im Überschuß auch die reversiblen Kolloide unlöslich bleiben. Der vorläufige Träger (Papier, Zellulose, Glas, Metall) wird mit 20 g Wasserglas, 0,5 g Gelatine und 80 g Wasser überzogen. Nach dem Trocknen erfolgt ein Zwischenguß von Kollodium und der Aufguß der lichtempfindlichen Gelatine-Emulsion („Phot. Ind." 1925, S. 1208; s. auch bei „Reflexkopierverfahren").

Abziehbare Bromsilbergelatinebilder von besonders präpariertem Papier und Übertragung auf Holz oder andere Unterlagen. Das Papier wird nach dem englischen Patent von Frank William Kent (Nr. 164 448 vom 2. März 1920) mit einer Lösung von 1 Teil Paraffin in 240 Teilen Benzol getränkt, getrocknet, dann mit einem Gemisch von 480 Teilen Wasser, 120 Teilen einer 5prozent. Chromalaunlösung, 480 Teilen Alkohol, 60 Teilen eines 2prozent. Absuds von Quillajarinde und 60 Teilen Glyzerin überzogen und getrocknet, welches das Fließen der dann aufzutragenden Bromsilbergelatineemulsion erleichtert. Die entwickelten, fixierten Bromsilberbilder werden in 2prozent. Formalinlösung gehärtet und dann mit warmer 5prozent. Gelatinelösung auf die neue Unterlage übertragen („Brit. Journ. of Phot." 1921, S. 452).

Nach dem D. R. P. vom 29. November 1921 desselben Erfinders wird das abziehbare Positivbild, das nach der Übertragung eine matte oder nahezu matte Oberfläche besitzt, auf eine Unterlage, die mit einer dicken Schicht einer Gelatinelösung bedeckt ist, aufgelegt, welche sodann auf eine Fläche, wie Glas, Gewebe o. dgl., während der Übertragung des Druckes auf die flüssige Schicht aufgebracht wird, so daß die Gelatineschicht am Ansetzen gehindert wird, bevor die Übertragung erfolgt ist, worauf nach der Übertragung ein Abkühlen und ein Abstreifen der Bildschicht von der Unterlage erfolgt. — Die Schwierigkeiten, welche sich bei dem üblichen Abziehverfahren bei der Herstellung gleichmäßiger Unterlagflächen ergeben, werden vermieden.

Auf ein übertragbares Bromsilberpapier erhielt Th. P. Middleton in London das engl. Pat. Nr. 190 501 vom 26. September 1921 („Brit. Journ. 1923, S. 54). Barytpapier wird mit einer Gelatineschichte, dann mit Bromsilberemulsion überzogen, mit einem gerbenden Entwickler (z. B. Pyrogallol oder Brenzkatechin ohne Sulfit) entwickelt oder wie gewöhnlich entwickelt und nach dem Fixieren mit konzentrierten Kaliumbichromatlösungen die Silberstellen unlöslich ge-

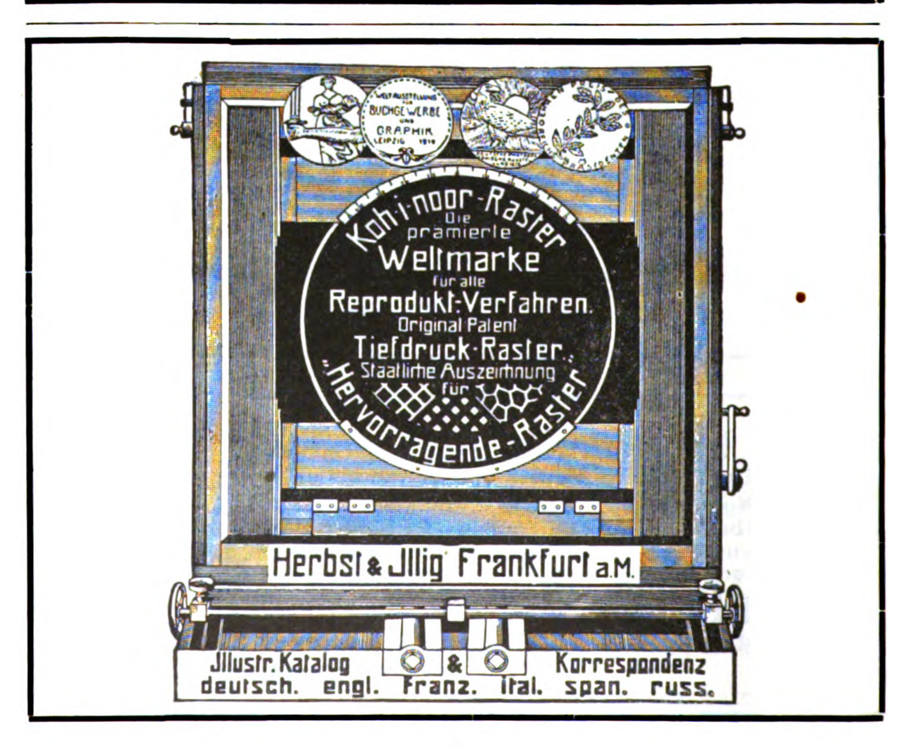

Ihagee
Vergrößern
Sie Jhre
Erfolge
durch Verwendung von
Ihagee
Apparaten
Ihagee
KAMERAWERK
STEENBERGEN & Co
DRESDEN
STRIESEN

Zur Klischeebearbeitung

alle Hilfsmaschinen in neuzeitlichster Höchstleistungs-Ausführung:

„Bulldogg“ - Routing - Fräsmaschinen in verschiedenen Ausführungen, kombinierte „Bulldogg-Fräsmaschinen mit Kreissäge und Dekoupiersäge, Facetten - Fräsmaschinen, Geradebestossmaschinen, Doppelfräsmaschinen, Klischeeplatten-Scheren, Hobelmaschinen zum Abhobeln der Klischeehölzer, Drehbänke, Kreissägen, Bestossladen, Bandsägen, Abziehpressen für alle Ansprüche, Fräser

Kempewerk Nürnberg



Ausführliches Handbuch der Photographie.

Herausgegeben von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder.

Direktor der staatlichen Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt zu Wien

Band I.

1. Teil: **Geschichte der Photochemie und Photographie.** Von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder und Kustos E. Kuchinka 4. Aufl. Mit über 150 Abbildungen. In Vorbereitung.

2. Teil: **Photochemie** (die chemischen Wirkungen des Lichtes. Von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder. 4. Auflage. Mit über 50 Abbildungen. In Vorbereitung.

3. Teil: **Die Photographie bei künstlichem Licht,** Spektrumphotographie, Aktinometrie und die chemischen Wirkungen des farbigen Lichtes. Von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder. 3. Auflage mit 409 Abbildungen und 10 Tafeln. 26,—, gebunden 30,—.

4. Teil: **Die photographischen Objektive.** Von Professor Dr. Weidert. 4. Auflage. Mit über 270 Abbildungen. In Vorbereitung.

Band II.

1. Teil: **Die Grundlagen der photographischen Negativverfahren.** Von Dr. Lüppo-Cramer. 3. Auflage. Mit 16 Abbildungen. 38,—, gebunden 41.—.

2. Teil: **Die Photographie mit dem Kollodiumverfahren.** (Nasses und trockenes Kollodiumverfahren, Bromsilber- und Chlorsilber-Kollodium-Emulsion. Mit 69 Abbildungen. 3. Auflage. 17,20, geb. 19,20.

3. Teil: **Die Daguerreotypie und die Anfänge der Negativphotographie auf Papier.** (Talbotypie, Niepcotypie und ältere Negativverfahren). Von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder und Kustos E. Kuchinka. Mit zahlreichen Abbildungen. 4,70, gebunden 6.20.

4. Teil: **Die Herstellung photographischer Rasternegative für photomechanische Zwecke** (Autotypie). Von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder und Dr. A. Hay. 3. Auflage. Mit zahlr. Abb. 6,30, geb. 7,80.

Band III.

Die Photographie mit Bromsilber- und Chlorsilbergelatine. Von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder und Dr. Lüppo-Cramer unter Mitwirkung von M. Andresen, Dr. Ing. F. Wentzel, Dr. Schuloff und anderen Fachmännern. 6. Auflage. Mit zahlreichen Abbildungen. In Vorbereitung.

Band IV.

1. Teil: **Die Auskopierverfahren mit Silbersalzen.** Von Dr.-Ing. F. Wentzel. 3. Auflage. Mit Abbildungen. 21,— geb. 23,50

2. Teil: **Das Pigmentverfahren, Öl-, Bromöl- und Gummidruck.** Lichtpaus- und Einstaubverfahren mit Chromaten, etc. Von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder. 4. Auflage. Mit 58 Abbildungen. 27.— gebunden 29,50.

3. Teil: **Heliogravüre und Rotationstiefdruck;** ferner Photogalvanographie, Photoglyptie, Asphaltverfahren und photographische Ätzkunst. Von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder. 3. Auflage. Mit 136 Abbildungen. 17,—, gebunden 19,50

4. Teil: **Die photographischen Kopierverfahren** mit Eisen-, Mangan-, Kupfer-, Quecksilber-, Blei-, Kobalt-, Cerium-, Vanadium- und anderen Metallverbindungen (mit besonderer Berücksichtigung der Lichtpausverfahren mit Eisensalzen, mit Zyanotypie, Fotoldruck, Platinotypie usw) Von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder und Direktor Dr. A. Trumm. Mit zahlreichen Abbildungen. In Vorbereitung.

Lehrbücher.

Wie erlangt man brillante Negative und schöne Abdrucke? Von Dr. G. Hauberisser. 21.–25. Auflage. Mit 47 Abbildungen. 1,80.

Das A B C des Lichtbildners. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. A. Miethe. Mit 38 Abbildungen und 4 Tafeln. 2. Auflage. Im Druck.

Ratgeber im Photographieren. Leichtfaßliches Lehrbuch für Liebhaberphotographen. Von L. David, Generalmajor a. D. 226.—240. Aufl. 720. Tausend Mit 102 Textabbildungen, 31 Tafeln und einer Belichtungstabelle. Taschengröße. 2,40.

Leitfaden der praktischen Photographie. Von G. Pizzighelli, neu bearbeitet von Chemiker P. Hanneke. 14. Auflage von „Anleitung zur Photographie". 37.—39. Tausend. Mit 269 Abbildungen und 9 Kunstdrucktafeln. 6,—, gebunden 7,80.

Photographisches Praktikum. Lehrbuch der Photographie. Von L. David, Generalmajor a. D. 6. Auflage. Mit 278 Abbildungen und 8 Kunstdrucktafeln. etwa 8,40, gebunden etwa 10,80.

Lehrbuch der praktischen Photographie. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. A. Miethe und Professor O. Mente. 4. Auflage. Mit 139 Abbildungen. 8,–, gebunden 10,20.

Technik der Lichtbildnerei. Von H. Kühn. 2. Auflage. Mit 4 Tiefdrucktafeln nach Originalen des Verfassers. 8,50, gebunden 11,–.

Zur photographischen Technik. Von H. Kühn. 6,80.

Optik.

Vorträge über photographische Optik. Von Dozent H. Schmidt. 3.—4. Aufl. Mit 81 Abbild. und 2 Tafeln. 2,50, gebunden 3,20.

Die photographischen Objektive. Von Prof. Dr. Weidert. 4. Auflage. Mit 272 Abbildungen. Im Druck.

Der Gebrauch der Blende in der Photographie. Von Oberst H. Freiherr von Cles. Mit 37 Abb. 2. Aufl. von Dr. R. Richter. 1,80.

Chemie und Photochemie.

Rezepte und Tabellen für Photographie und Reproduktionstechnik, welche an der Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt zu Wien angewendet werden. Herausgegeben von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder. 12.–13. Auflage. 6,50, gebunden 7,50.

Vorträge über Chemie und Chemikalienkunde für Photographierende. Von Dozent H. Schmidt. 3.—4. Auflage. Mit einem Anhang über lateinische Bezeichnungen. 2,50, gebunden 3,20.

Photographische Chemie und Chemikalienkunde mit Berücksichtigung der Bedürfnisse der graphischen Druckgewerbe. Von Professor E. Valenta. 2. Auflage.

I. Teil: **Anorganische Chemie.** 8,—, gebunden 10,20.
II. Teil: **Organische Chemie.** 9,50, gebunden 11,70.

Photochemie. Von Dr. J. Plotnikow. Mit 15 Abbildungen. 6,—.

Prüfung von Bromsilbergelatine mit Ammoniak und Ammoncarbonat. Von Dr.-Ing. O. Papesch. 2,30.

Ein neues Graukeil-Photometer. Für Sensitometrie, photographisches Kopierverfahren und wissenschaftliche Lichtmessungen. Von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder. Mit 2 Abb. und 2 Tafeln. 1,30.

Negativverfahren.

Vorträge über die photographischen Verfahren. Von Dozent H. Schmidt. 3. Auflage. Mit 8 Abbildungen. 2,20, gebunden 2,80.

Die Entwicklung der photographischen Bromsilber-Gelatineplatte bei zweifelhaft richtiger Exposition. Von Dr. A. Freiherrn von Hübl. 5. Auflage. Mit 1 Tafel. 1,40, gebunden 2,–.

Die Standentwicklung und ihre Abarten für den Amateur- und Fachphotographen. Von Dozent H. Schmidt. 3.—4. Auflage. Mit 29 Abbildungen. 1,50, gebunden 2,10.

Wie erlangt man brillante Negative und schöne Drucke. Von Dr. Hauberisser. Mit 29 Abbildungen u. 18 Kunstbeilagen. 1,80.

Die Mißerfolge in der Photographie. 1. Teil: Negativverfahren. Von H. Müller. 6.—7. Auflage. Mit 4 Abbildungen und 8 Tafeln. 2,40, gebunden 3,—.

Wirtschaftliches Arbeiten im Negativ- und Positivprozeß. Von H. Zaepernick. 2,20.

Die orthochromatische Photographie. Von Dr. A. Freiherrn von Hübl Mit 16 Abbildungen und 10 Tafeln. 3,50, gebunden 4,20

Der Aufbau des photographischen Bildes. Von Prof. Dr. E. Goldberg. 2. Auflage. Mit 55 Abbildungen. 5,50, gebunden 7,—.

Die Fehler im nassen Kollodionverfahren, deren Ursache und Abhilfe. Von Fachlehrer R. Rothmaier. 0,50.

Positivverfahren nebst Diapositivverfahren und Vergrößern.

Vorträge über die photographischen Verfahren. Von Dozent H. Schmidt. 2. Auflage. Mit 4 Tafeln. 2,20 gebunden 2,80.

Die Misserfolge in der Photographie. II. Teil: Positivverfahren. Von H. Müller. 5.—6. Auflage. 2,40, gebunden 3.—.

Wirtschaftliches Arbeiten im Negativ- und Positivprozeß. Von W. Zäpernick. 2,20.

Das Arbeiten mit Gaslicht- und Bromsilberpapieren einschließlich des Postkartendrucks, sowie einer kurzen Anleitung zur Herstellung vergrößerter Bilder. Von Chemiker P. Hanneke. 2. Auflage. Mit 35 Abbildungen und Tafeln. 3,—, gebunden 3,70.

Auskopierpapiere ohne Metalltonung. Von Prof. Dr. E. Stenger. 3,40, gebunden 4,90.

Die Tonungsverfahren von Entwicklungspapieren. Von Ober-Reg.-Rat Dr. E. Sedlaczek. 2. Auflage. 2,80, gebunden 3,50.

Das Kopieren bei elektrischem Licht. Von Dr. A. Freiherr von Hübl. 2. Auflage. Mit 22 Abbildungen und 1 Tafel. 1,50.

Neuzeitliche photographische Kopierverfahren. Ozobromprozeß, Bromsilberpigmentpapier, Pigmentgravüre, Oeldruck, Bromöldruck, Katatypie, Druckschriften - Kopierverfahren. Von Dr. E. Stenger. 3. Auflage. 2,60, gebunden 3,30.

Das Pigmentverfahren, der Gummi-, Oel- und Bromöldruck und verwandte photographische Kopierverfahren mit Chromsalzen. Von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder. 4. Auflage. Mit 58 Abbildungen. 27,—, gebunden 29,50.

Der Pigmentdruck. Von Schriftleiter H. Zaepernick. 2,—.

Das Bromöldruckverfahren und der Bromölumdruck. Von Dr. E. Mayer. 10.–11. Auflage. 3,80, geb. 4,90.

Die Selbstbereitung von Bromöldruckfarben. Von E. Guttmann. 3. Auflage. —,90.

Der Umdruck im Bromöldruckverfahren. (Handpressendruck.) Von E. Guttmann. 3. Auflage. 1,40.

Anleitung zur Herstellung von Bromölumdrucken nach der Abreibemethode. Von H. Minuth. Mit 12 Abbildungen. 0,60.

Der Gummidruck. Von A. Meyer. Mit 4 Abb. u. 4 Tafeln. 1,40.

Die Diapositivverfahren. Von G. Mercator. 4. Aufl. 2,—, geb. 2,70.

Handbuch des Vergrösserns auf Papieren und Platten. Von Prof. Dr. F. Stolze. Neu bearbeitet von P. Thieme. 4. Auflage.

I. Teil: Die Vergrößerungsgeräte, Grundlagen und Aufbau. 4. Auflage. Mit 180 Abbildungen. 5,—, gebunden 5,70.

II. Teil: Die Praxis des Vergrößerns. Im Druck.

Die Praxis des Vergrösserns. Von Schriftleiter H. Zaepernick. Mit 36 Abbildungen. 3,20, gebunden 4,30.

Retusche und Kolorieren.

Die photographische Retusche. Nebst einer Anleitung zum Kolorieren von Photographien. Von G. Mercator. 6.—7. Aufl. 1,60, geb 2,20.

Anleitung zum Kolorieren photographischer Bilder. Von G. Mercator. 3. Aufl. 1,60, geb. 2,20.

Apparate nebst Zubehör und Aufnahmetechnik.

Das Arbeiten mit kleinen Kameras nebst praktischer Anleitung zu der Entwicklung der kleinen Negative, sowie der Herstellung von Kopien und Bildvergrößerungen. Von Chemiker P. Hanneke. 6.—7. Auflage. Mit 67 Abbildungen. 2,20, gebunden 3,30.

Die Spiegelreflexkamera. Von A. Mayer, neu bearbeitet von P. Hanneke. 2. Auflage. Mit 52 Abbildungen. 2,—, gebunden 2,60.

Die Stereoskopie. Von Dr. J. Rheden. 3. Auflage. Mit 31 Abbildungen. 2,—, gebunden 3,40.

Die Panoramenapparate. Von Prof. Dr. F. Stolze. Mit 33 Abb. 2,—.

Die Lichtfilter. Von Dr. A. Freiherrn von Hübl. 3. Auflage. Mit 18 Abbildungen und 6 Tafeln. 4.90, geb. 6.10.

Die richtige Belichtung. Von Dr. J. Rheden. 2. Auflage. 2,60, geb. 3,30.

Die Hilfsmittel zur Bestimmung der Belichtungsdauer. Von Dr. J. Rheden. Mit 48 Abbildungen. 4,50, gebunden 5,80.

Die Belichtungsmesser der photographischen Praxis. Von Dr. R. H. Blochmann. 2. Auflage. Mit 6 Abbildungen. 1,80.

Einführung in die Elektrizitätslehre für Photographen und Filmschüler. Von E. Koch. Mit 51 Abbildungen. 3,80, geb. 5,40.

Photographieren bei künstlichem Licht.

Das Photographieren mit Blitzlicht. Von Dozent H. Schmidt. 3. Auflage. Mit 60 Abbild. und 8 Tafeln. 4,—, gebunden 5,20.

Die Photographie bei künstlichem Licht, Spektrumphotographie, Aktinometrie und die chemischen Wirkungen des farbigen Lichtes. Von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder. 3. Auflage. Mit 409 Abbildungen und 10 Tafeln. 26,—, gebunden 30,—.

Farbenphotographie.

Die Theorie und Praxis der Farbenphotographie mit Autochrom- und anderen Rasterfarbenplatten. Von Dr. A. Freiherrn von Hübl. 5. Auflage. Mit 8 Abbildungen. 2,–, gebunden 2,60.

Die Photographie in natürlichen Farben mit besonderer Berücksichtigung des Lippmannschen Verfahrens, sowie jener Methoden, welche bei einmaliger Belichtung ein Bild in Farben liefern. Von Prof. E. Valenta. 3. Aufl. Mit 32 Abb. und 6 Tafeln. Im Druck.

Die Dreifarbenphotographie mit besonderer Berücksichtigung des Dreifarbendruckes und ähnlicher Verfahren. Von Dr. A. Freiherrn von Hübl. 4. Aufl. Mit 35 Abb. und 4 Tafeln. 4,50, gebunden 5,20.

Kalender und Jahrbücher.

Photographischer Notizkalender. Bearbeitet von Chemiker P. Hanneke. Erscheint bereits seit 1896 regelmäßig zur Jahreswende. Inhalt: Kalendarium, Rezepte, Tabellen, Ratschläge, praktische Winke, rechtliche und gewerbliche Fragen. Taschengröße. 3,50.

Jahrbuch für Photographie und Reproduktionsverfahren. Von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder. Berichte über die alljährlichen Fortschritte der Wissenschaft und Praxis auf jenen Gebieten. Erscheint bereits seit 1887. Jahrg. 1915—1920. Mit 155 Abb. 13,—, geb. 14,20. Frühere Jahrgänge per Band 7,20.

Künstlerische Photographie.

Künstlerische Landschaftsphotographie. Zwölf Kapitel zur Aesthetik photographischer Freilichtaufnahmen. Von Geh. Reg.-Rat. Prof. Dr. A. Miethe. 4.–5. Auflage. Mit 115 Textabbildungen und Reproduktionen nach Schöpfungen hervorragender Lichtbildner. In geschmackvoller und sorgfältigster Ausstattung. 8,–, gebunden 9,80.

Bildmässige Photographie. Von Kunstmaler F. Matthies-Masuren. 3. Auflage. Mit 24 ganzseitigen Tafelbildern in feinster Buchdruckausführung auf Chamoiskunstdruckpapier nach Landschafts- und Porträtarbeiten der bekanntesten Lichtbildner des In- und Auslandes. 4,80, geb. 6,—.

Angewandte Photographie.

Bild und Film im Dienste der Technik. Von Ingenieur A. Lassally.
I. Teil: **Betriebsphotographie.** Mit 39 Abbild. 3,50, gebunden 4,20.
II. Teil: **Betriebskinematographie.** Mit 50 Abb. 6,—, gebunden 6,70.

Lehrbuch der Röntgenographie. Von H. Traut und Oberarzt Dr. H. Engelken. Mit 103 Abbildungen. 4,—, gebunden 4,70.

Die Photoplastik. Herstellung photographischer Skulpturen und ähnliche Verfahren. Von E. Kuchinka. Mit 23 Abbildungen. 3,80.

Hochgebirgs- und Winterphotographie. Von Dr. Kuhfahl. 6.–7. Auflage. Mit 32 Bildertafeln, 3.90, geb. 5.70.

Heimatphotographie. Die Photographie im Dienste von Heimatschutz und Heimatforschung. Von Dr. Kuhfahl. Mit 12 Abbildungen. 1,80.



Pflanzenphotographie. Von B. Haldy. Mit 9 Abbildungen. 1,80.

Architekturphotographie. Von B. Haldy. Mit 8 Tafeln. 1,80.

Kunstgewerbliche Photographie. Von B. Haldy. Mit 14 Abb. 1,80.

Die Aktphotographie. Von L. Herrlich u. Dr. W. Warstat. Mit 9 Abbildungen. 1,80.

Tierphotographie. Von E. Lutz. Mit 8 Abbildungen. 1,80.

Sportphotographie. Von M. Schirner. 1.80.

Die Heimphotographie. Von A. Ranft. 3.—4. Aufl. 2,50, gebunden 3,20.

Der Porträt- und Gruppenphotograph beim Setzen und Beleuchten. Von E. Kempke 3. Auflage. 1,–.

Die Wiederherstellung alter photographischer Bilder und Reproduktion derselben im ursprünglichen und in neuzeitlichen Verfahren. Von Dr. E. Stenger. 2,–.

Die Grundlagen der Reproduktionstechnik. In gemeinverständlicher Darstellung. Von Prof. Dr. E. Goldberg. 2. Auflage. Mit 49 Abbildungen und 4 farbigen Tafeln. 3,50, gebunden 4,60.

Die Photographie aus der Luft. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. A. Miethe. 2. Auflage. 2,–, gebunden 2,70.

Die Photographie im Dienste der Presse. Von P. Knoll. Mit 26 Abbildungen. 2,50, gebunden 3,90.

Die Photogrammetrie bei kriminalistischen Tatbestandsaufnahmen. Von Dr. F. Eichberg. Mit 21 Abbildungen. 1,60.

Die Palimpsestphotographie (Photographie radierter Schriften) in ihren wissenschaftlichen Grundlagen und praktischen Anwendungen. Von P. R. Kögel, O. S. B. Mit 42 Abbildungen. 3,—.

Kinematographie.

Handbuch der praktischen Kinematographie. Herausgegeben von F. P. Liesegang und G. Seeber.

Band I: **Die Geschichte des Films.**

Band II: **Die Herstellung des Films.**
1. Teil: Rohfilmfabrikation. 2. Teil: Filmaufnahme. 3. Teil: Entwickeln nnd Kopieren.

Band III: **Die Vorführung des Films.**
1. Teil: Die Projektion. Von Dir. Dr. H. Joachim. 7. Auflage. Mit 334 Abbildungen. 10,80, gebunden 12,80.

Band IV: **Sondergebiete des Films.**
1. Teil: Wissenschaftliche Kinematographie.

Reproduktionstechnik und Graphik.

Lexikon der graphischen Techniken. Von Professor K. Albert. 13,60, gebunden 15,80.

Der Halbtonprozeß. Ein praktisches Handbuch für Halbtonhochätzung auf Kupfer und Zink. Autorisierte Übersetzung aus dem Englischen. Von Prof. Dr. G. Aarland. Mit 78 Abbild. und 5 Tafeln 3,–.

Verschiedene Reproduktionsverfahren mittels lithographischen und typographischen Druckes. Von Professor A. Albert. Mit 22 Abbildungen und 15 Tafeln. 5,–.

Das Aluminium in seiner Verwendung für den Flachdruck. (Die Algraphie.) Von Professor A. Albert. 1,60

Die Reflektographie für Reproduktion ohne photographische Kamera und der anastatische Druck. Von Reg.-Rat A. Albert. 0,50.

Die Verwendung des Zinks für den lithographischen Druck nach dem Verfahren von Dr. Strecker. Von C. Blecher. 1,40.

Lehrbuch der Chemigraphie. 2. Auflage von „Die Autotypie und der Dreifarbendruck". Von Professor K. H. Broum. Mit 78 Abbildungen und 8 Tafeln. 7,80, gebunden 9,40.

Heliogravüre und Rotationsdruck, ferner Photogalvanographie, Photoglyptie, Asphaltverfahren und photographische Ätzkunst. Von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder. 3. Auflage. Mit 136 Abbildungen. 17,—, gebunden 19,50.

Handbuch der Lithographie. Nach dem gegenwärtigen Stande dieser Technik. Von Reg.-Rat G. Fritz. Mit 243 Abbildungen und 23 Tafeln, davon 11 in Farbendruck. 35,—, gebunden 39,—.

Die Grundlagen der Reproduktionstechnik. In gemeinverständlicher Darstellung. Von Prof. Dr. E. Goldberg. 2. Auflage. Mit 48 Abbildungen und 2 farbigen Tafeln. 3,50, gebunden 4,60.

Praktische Anleitung zur Ausübung der Heliogravüre. Von S. Gottlieb. Mit 12 Abbildungen. 1,50.

Die Schriftlithographie. Eine theoretisch-praktische Anleitung zur Erlernung der Schrift. Mit Vorlageblättern sämtlicher in der lithographischen Technik zur Anwendung kommenden Schriftcharaktere unter besonderer Berücksichtigung der modernen Kunstrichtung. Von F. Hesse, † Oberfaktor der lithographischen Abteilung der Hof- und Staatsdruckerei in Wien. Mit 150 Abbildungen und 30 Tafeln. 15,—.

Der Lichtdruck an der Hand- und Schnellpresse samt allen Nebenarbeiten. Von Prof. A. Albert. 2. Aufl. Mit 71 Abb. u. 8 Taf. 5,50.

Die Dreifarbenphotographie mit besonderer Berücksichtigung des Dreifarbendruckes und ähnlicher Verfahren. Von Dr. A. Freiherr von Hübl. 4. Aufl. Mit 40 Abbildungen und 4 Tafeln. 4,50, gebunden 5,20.

Die Kollodium-Emulsion und ihre Anwendung für die photographische Aufnahme von Ölgemälden, Aquarellen, photographischen Kopien und Halbton-Originalen jeder Art. Von Dr. A. Freiherr von Hübl. Mit 3 Abbildungen und 3 Tafeln. 3,20.

Die Farbe als wissenschaftliches und künstlerisches Problem. Die Grundlagen der Farbenlehre für Künstler und Kunstgewerbler. Von Prof. Dr. L. Richtera. Mit 57 Abbildungen. 3,40, gebunden 4,20.

Die Herstellung von Büchern, Illustrationen, Akzidenzen usw. Von A. W. Unger, Prof. an der Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien. 3. Auflage. Mit 231 Abbildungen, 10 Beilagen und 87 Tafeln. 16,—, in Halbleinen geb. 18,70, in Ganzleinen geb. 19,20.

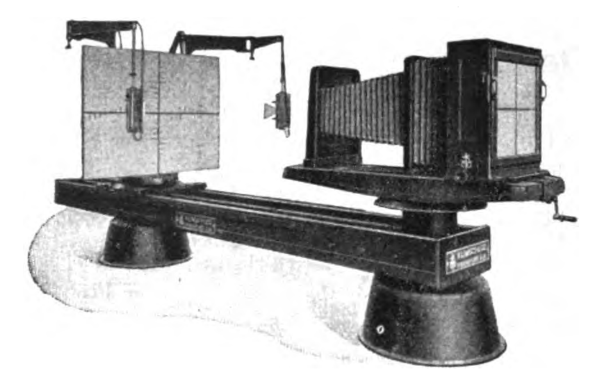
Der Offsetdruck. Von K. Gnoth. Mit zahlreichen ein- und mehrfarbigen Illustrationen. Gebunden 4,50.

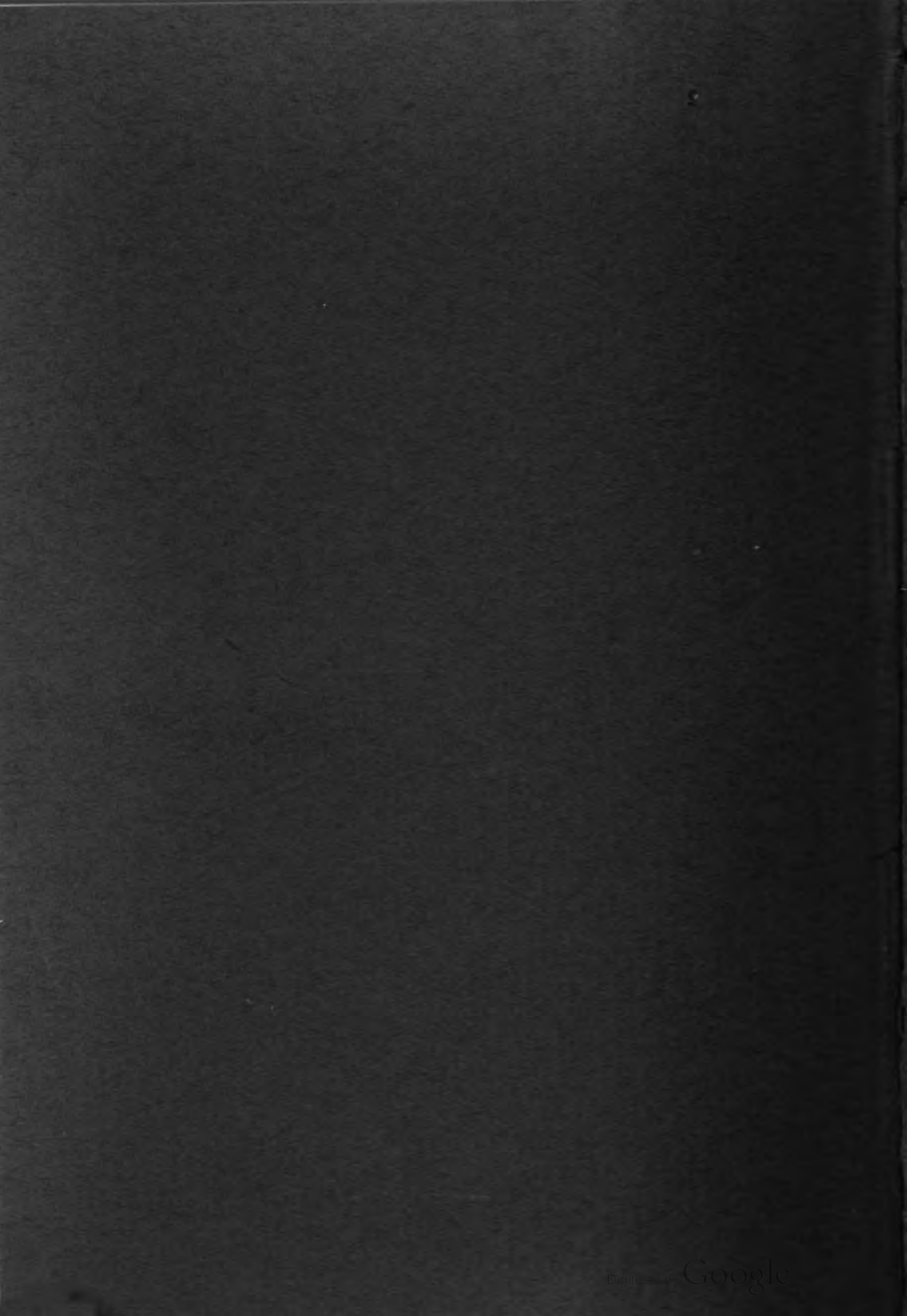



Digitized by Google




Digitized by Google






UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 00700 5625


Digitized by Google

